N° 230. — XLIe année. 15 Mars 1932

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

ASPECTS NOUVEAUX DE L'ÉCONOMIE INTERNATIONALE

(*Second article.*)

III. — L'INDUSTRIE

C'est sur le domaine industriel que la mystique de la production, inspirée par les ruines et les gaspillages de la Guerre, a fait le plus de prosélytes. Une industrie, consciente de sa puissance, est bien plus maîtresse de sa production que la meilleure des agricultures ; elle ne dépend pas des caprices du climat ; elle ne connaît ni les années de soleil ni les années de pluie. La machine fonctionne et rend par la seule volonté de celui qui la dirige ; son travail n'est limité que par les possibilités d'énergie et de matière première. De plus, l'équipement industriel coûte si cher que, pour rémunérer les capitaux investis, on cherche à le faire tourner sans arrêt. Par le seul jeu de son organisation, cette machine industrielle court le danger de surproduire, c'est-à-dire de produire plus qu'on n'est assuré de vendre. On voit ainsi certains grands produits comme le charbon, le pétrole, le fer, les petits métaux s'accumuler en stocks qu'on ne peut écouler, et certains grands pays comme les États-Unis, l'Allemagne et la Grande-Bretagne gémir sous le poids de leur industrialisation.

Exemple de quelques produits. — Les années qui suivirent la Guerre furent marquées par un développement extraordinaire de la production du *charbon* [1]. Les prix atteints par le charbon en 1919-1920 encouragèrent les compagnies minières à installer de nouveaux puits, à moderniser les anciens et à accroître ainsi leur extraction. Presque tous les pays s'équipèrent pour un rendement maximum. La France

1. Voir P. Parent, *Pour l'organisation de l'industrie charbonnière* (*L'Économie internationale*, avril 1931, p. 158-170).

restaura sur des bases modernes ses houillères dévastées. La Pologne put bientôt faire concurrence au charbon britannique sur les marchés de la Baltique. Les Pays-Bas poussaient l'exploitation de leur bassin du Limbourg. L'Allemagne renforçait la mise en valeur de ses mines de Silésie. La Haute-Silésie allemande doublait en six ans sa production de charbon, qui passait de 10 900 000 t. en 1924 à 21 990 000 t. en 1929. Dans leur ensemble, les houillères allemandes retrouvaient, malgré la perte de territoire, une production totale presque égale à celle d'avant-guerre (223 millions de t. en 1913, 202 en 1929).

On recherchait tous les moyens d'accroître la production. En Grande-Bretagne comme sur le continent, on s'efforçait de regrouper et de concentrer les charbonnages. En 1929, 110 millions de t., soit 44 p. 100 de l'extraction britannique, provenaient déjà de mines produisant annuellement plus d'un million de tonnes. Dans le Pays de Galles, qui fournit le cinquième de la production britannique, sept groupes de puits donnent à eux seuls 33 millions de t. ; presque tout l'anthracite est fourni par un seul groupe. Partout on laisse s'accomplir cette sorte de sélection naturelle qui amène la déchéance des puits à mauvais rendement. En Grande-Bretagne, on comptait 2 378 puits en activité en novembre 1924, 2 084 en novembre 1928. Dans le bassin de la Ruhr, de 1924 à 1929, leur nombre baissa de 275 à 189 ; en Belgique, de 1913 à 1928, il tomba de 274 à 240. La concentration était si avancée en 1929 dans le bassin de la Ruhr que 26 sièges d'exploitation donnaient 97 p. 100 de la production. L'efficacité de l'industrie houillère s'accroissait aussi par l'extension de l'abattage mécanique, ainsi que par les progrès de l'utilisation du charbon comme matière première pour la fabrication du benzol, des goudrons, des matières colorantes, des alcools.

Tous ces efforts réunis ont abouti à la formation de gros stocks de charbon qui ne trouvent pas de marché : au début de 1931, plus de 11 millions de t. dans la Ruhr, près de 3 en Belgique, 3 en France et dans la Sarre. La capacité de production a tellement grandi que, selon Mr Parent, trois pays seulement, la Grande-Bretagne l'Allemagne et la Pologne, pourraient fournir, en utilisant au maximum leurs installations, assez de charbon pour augmenter de 20 p. 100 le volume actuel de la production européenne. Pour arrêter l'accroissement des stocks, on a dû partout débaucher des ouvriers ; on a réduit les effectifs occupés de 20 p. 100 en Grande-Bretagne, de 27 p. 100 dans la Ruhr, de 14 p. 100 en Pologne.

L'exemple du *pétrole*[1] est typique, parce qu'il montre dans un

1. Voir L. M. Logan, *Stabilization of the Petroleum Industry*, University of Oklahoma, Press Norman, 1930, in-8°, VII + 248 p. — W. A. J. M. van Waterschoot van der Gracht, *Contre la surproduction du pétrole* (*L'Économie internationale*, 1930, p. 276-287).

seul pays, les États-Unis, les conséquences de méthodes d'extraction à la fois originales et dangereuses. Les États-Unis dominent la production mondiale de pétrole (70 p. 100 du total) ; ils en règlent aussi le marché, puisqu'ils consomment 76,2 p. 100 de toute l'essence consommée dans le monde. Moins qu'aucune autre matière première et pour des raisons qui lui sont propres, le pétrole n'échappe à la surproduction. A la fin de 1929, les stocks, pétrole brut et produits raffinés, s'élevaient à 682 millions de barils. Tandis que le prix moyen du pétrole brut dans l'Oklahoma s'élevait en 1919 à 3,43 dollars le baril, il tombait en 1928 à 1,31 dollar. De même, dans le centre des États-Unis, le prix moyen du gallon d'essence baissait de 21,51 cents en 1919 à 7,72 cents en 1929.

En très peu d'années, le perfectionnement des méthodes de prospection et de la technique des forages provoqua une extraction sans précédent. Alors qu'en 1908 le puits le plus profond avait 3 700 pieds, beaucoup descendent aujourd'hui jusqu'à 7 000, 8 000 et même 10 000 pieds. Alors que naguère encore on considérait une production journalière de 1 000 à 2 000 barils comme extraordinaire, on obtient aujourd'hui de certains puits 10 000 et 30 000 barils. Avec ces méthodes nouvelles, on reprend les puits abandonnés, qu'on approfondit pour les remettre en activité. Actuellement, la moitié du pétrole produit aux États-Unis provient de 300 000 puits ; mais l'autre moitié, des 6 000 puits les plus récents. On a même trouvé le moyen de régénérer certains puits en leur injectant de l'air comprimé. Enfin la raffinerie a tellement perfectionné ses procédés que le rendement moyen d'essence extraite d'un baril de pétrole a passé de 11 p. 100 en 1908 à 45 p. 100 en janvier 1930.

Les procédés ordinaires d'extraction du pétrole contribuent aussi à augmenter brutalement les stocks. On sait que de tout un gisement souterrain le quart à peine atteint les *pipe-lines* ; on laisse dans le sous-sol une quantité de pétrole qui dépasse plusieurs fois la quantité effectivement produite. Mais celle-ci afflue très souvent à la surface en une colonne liquide d'un volume énorme, d'un débit si puissant qu'on a souvent de la peine à la recueillir tout entière. Ce sont ces masses de pétrole qu'il faut vendre.

Le caractère même de l'exploitation pétrolière conduit à la surproduction. Quelles que soient les circonstances économiques, elle se trouve dans l'obligation de continuer à produire. En cas de surproduction, le fermier peut ne pas ensemencer son champ ; le mineur peut fermer sa mine. Le producteur de pétrole ne peut pas arrêter son exploitation, parce que les champs de pétrole (*pools*) dans lesquels il a foré ses puits sont des réservoirs communs où chacun puise. Le pétrole et le gaz ne sont pas fixes dans leur gisement ; ils sont drainés à la fois par tous les puits des propriétaires voisins. Dès lors, chaque

propriétaire possédant des puits dans un pool doit poursuivre ses forages si son voisin fore ; sinon, il perd sa part de pétrole et de gaz. De là une rivalité effrénée qui conduit à forer un très grand nombre de puits et à développer l'extraction jusqu'au maximum. Cette nécessité chronique de surproduction constitue l'un des traits caractéristiques de l'industrie pétrolière.

Pour lutter contre ce danger, il faut une coopération, une entente entre les différents propriétaires ou locataires d'un même champ de pétrole. Il faut que l'unité d'exploitation ne soit plus l'élément de propriété ou l'élément pris en location. Il faut que la production sur le même champ de pétrole ne soit pas laissée à la volonté de chaque propriétaire ou de chaque locataire, mais contrôlée et dirigée par un organe unique qui les représente tous. Pour réaliser cette transformation, le plus grand obstacle se trouve dans les conditions de la propriété du sous-sol. Aux États-Unis, c'est la *common law* anglaise qui régit le droit de propriété ; elle attribue les richesses du sous-sol au propriétaire du sol. Le propriétaire d'un terrain est libre de forer où et quand il lui plaît, libre de conférer ce droit à un autre. S'il voit son voisin forer, il doit forer lui-même pour ne pas perdre sa fortune souterraine. Il en résulte un gaspillage, une surproduction. Si plusieurs puits sont forés sur le même champ de pétrole, le gisement s'épuise naturellement plus vite ; la multiplicité des installations entraîne beaucoup de dépenses inutiles ; enfin la pression des gaz, qui chasse le pétrole de terre, devient moins forte ; il en résulte que beaucoup de pétrole demeure dans le gisement, inutilisé, incapable de remonter. Il faut donc trouver une solution qui enlève l'exploitation à un trop grand nombre d'initiatives individuelles, et cette solution suppose un changement dans le droit du propriétaire. Le Gouvernement américain s'est préoccupé de la question, et des lois ont été votées. Un premier procédé s'offre : c'est de limiter la production dans le même champ sur une base proportionnelle, en tenant compte des intérêts de chaque propriétaire ou locataire ; des tentatives de ce genre ont réussi dans l'Oklahoma, le Texas, le Kansas, échoué dans d'autres États. Un second procédé, plus scientifique, est de constituer chaque champ de pétrole (*pool*) en une unité d'exploitation (*unit operation*), dirigée par un seul agent, afin d'éviter les forages rivaux, le gaspillage des gaz, la multiplication des efforts. Déjà on a réalisé des plans d'unification dans le Texas. Déjà, en juillet 1930, on avait réduit à 50 p. 100 de sa capacité potentielle la production quotidienne de la Californie, à 30 p. 100 celle de l'Oklahoma. Dans le Texas, le bassin de Yates, qui peut fournir 2 500 000 barils par jour, a été contingenté à 4 et demi p. 100 de cette capacité. Toute cette évolution, recommandée par l'État fédéral, est maintenant soutenue par une loi. Ainsi l'on s'achemine vers une politique de conservation et de stabilisation,

basée sur la coopération et sur la formation d'unités d'exploitation à l'intérieur d'un même pool.

Avec quelques autres exemples nous aurons montré que le suréquipement, la surproduction sont, à l'époque présente, un trait remarquable de l'économie industrielle. La *grosse métallurgie*, qui produisait, en 1910, 66 millions de t. de fonte, en jetait sur le marché, en 1929, 98 millions, masse gigantesque qui ne correspondait nullement aux besoins de la consommation. La perspective de ne plus trouver de débouchés décida les maîtres de forges de l'Europe continentale (Allemagne, Belgique, France, Luxembourg, Sarre) à s'unir en un cartel de l'acier, qui contingenta les productions. Mais, vers la fin de 1929, l'état du marché obligea le cartel à diminuer de 10 p. 100 sa production. Bientôt, au bout de dix mois, il fut nécessaire de porter cette réduction de 10 à 25 p. 100. Mais l'indiscipline règne au camp métallurgique, et l'on pouvait craindre, à la fin de 1930, que, chacun ayant repris sa liberté, la production métallurgique ne connût plus de frein.

Quant aux métaux non ferreux, depuis plus d'une année, leur marché souffre de la même surproduction, de la même chute des prix. Depuis la Guerre, la production du *cuivre*[1] a subi de profondes transformations : découverte et mise en exploitation de riches gisements, surtout en Afrique, abaissement considérable des prix de revient par l'application de procédés nouveaux et la généralisation de l'électrolyse, progrès techniques permettant de traiter des minerais que jadis on considérait comme inutilisables. La teneur moyenne des minerais traités aux États-Unis, de 2,5 p. 100 en 1906, n'est plus, aujourd'hui, que de 0,75 p. 100. Malgré les efforts d'un cartel (*Copper Exporters Incorporated*), on ne put empêcher la chute des prix : 24 cents la livre au début de 1929, 13,30 en juillet 1930. Ajoutons que le cuivre trouve dans l'aluminium un rival redoutable. Les alliages d'aluminium remplacent le cuivre dans l'industrie automobile et le menacent dans l'industrie électrique. On peut dire que plus une industrie soucieuse de progrès perfectionne sa fabrication, plus elle accroît ses rendements, et plus elle risque de surproduire. C'est aussi le cas de l'industrie des engrais chimiques : sur le marché de l'azote, on voit maintenant affluer, à côté des nitrates naturels du Chili, les produits d'une puissante industrie suréquipée.

Exemple de quelques pays. — Dans les différents pays industriels, l'économie nationale agit et réagit pareillement sous l'influence de la surproduction universelle. Nous observons la même évolution, les mêmes effets aux États-Unis et en Allemagne.

1. *Économie internationale*, 1930, p. 290-292.

Les États-Unis. — Depuis assez longtemps déjà, l'industrie américaine, alourdie par son équipement colossal, éprouve la difficulté d'écouler ses produits fabriqués. Son marché intérieur, dont elle escomptait une sorte de réceptivité indéfinie, ne lui laisse plus l'espoir de reculer sans cesse les limites de la production. Aussi, ayant rationalisé sa fabrication, s'efforce-t-elle de rationaliser les méthodes de vente et de distribution. Elle développe un système de ventes à tempérament, qui représentaient à la fin de 1930 un crédit de six milliards de dollars, c'est-à-dire le septième du commerce de détail. Le ralentissement des ventes avait déjà fait naître des craintes en 1927 ; mais on avait rétabli la situation par un large effort d'exportation, puisque, de 1927 à 1929, les exportations de produits manufacturés s'élevèrent de 165 à 211 millions de dollars. Malheureusement le marché extérieur lui-même n'a pu suivre le rythme de la production, laquelle se révèle, à partir du milieu de 1929, incapable d'élargir ses débouchés.

C'est aux États-Unis qu'on peut le mieux reconnaître et expliquer le processus de la surproduction. Un esprit profond et averti comme Mr A. Siegfried[1] en a déjà démontré le mécanisme sous le nom de rationalisation. Les Américains ont rationalisé par l'emploi généralisé de la machine, par l'utilisation maxima de la main-d'œuvre (taylorisation), par la standardisation (fabrication d'un petit nombre de modèles et d'un grand nombre d'objets), enfin par la concentration du travail industriel entre les mains d'énormes firmes capables d'organiser la division du travail. C'est le triomphe de la production en masse, en série. De 1899 à 1927, la force motrice employée aux États-Unis a presque quadruplé, et la production, presque triplé. Cette accumulation de produits oblige la production elle-même à s'arrêter. En ce pays qui jusqu'alors manquait d'hommes, l'industrie en a trop maintenant. Même dans l'industrie automobile, l'indice d'emploi de la main-d'œuvre a brusquement baissé : en avril 1930, 96,1 p. 100 ; en avril 1931, 76,8 p. 100. On compte dans l'ensemble du pays près de 4 millions de chômeurs industriels. Toute l'économie manufacturière du pays se trouve comme enrayée par l'excès de la production. A la fin de juin 1931, la production des aciéries américaines ne comportait plus que 43 p. 100 de leur capacité (au début d'avril, 55 p. 100). Le nombre des wagons chargés par les compagnies de chemins de fer pendant l'année se terminant au 16 mai 1931 n'avait atteint que 14 522 230, contre 19 290 159 en 1928-1929, soit une diminution de 27 p. 100. Enfin le commerce extérieur indique aussi un état de crise, puisque les exportations du mois d'avril 1931 étaient en diminution de 34,4 p. 100 par rapport au mois d'avril 1930, et les importations, de 39 p. 100.

1. A. Siegfried, *Vue d'ensemble des États-Unis en 1930* (*Revue politique et parlementaire*, 10 juin 1930, p. 345-362).

L'Allemagne. — A l'origine de la situation actuelle de l'industrie allemande, il y a, comme aux États-Unis, une surproduction organique. L'exemple américain n'y est pas étranger. C'est par crainte de n'être pas techniquement à la hauteur du progrès américain que les industriels allemands ont installé tant d'usines nouvelles ou rééquipé tant d'usines anciennes. Mr M. Hermant[1] montre bien comment le mirage des États-Unis, produisant un véritable éblouissement, fit naître une nouvelle mystique de la spécialisation et du rendement, exprimée en un grand mot, la rationalisation. Au reste, cette transformation se trouvait déjà dans les lignes mêmes de l'évolution économique de l'Allemagne qui, dès la fin du XIXe siècle, l'avait adoptée comme programme.

On assiste en 1925-1926 à une mobilisation industrielle, au triomphe de la rationalisation, telle que la définissent les Américains. Jusque vers 1920, l'industrie allemande avait surtout pratiqué la concentration horizontale entre les diverses branches de la même industrie, par exemple la grosse métallurgie ou les charbonnages. C'est après 1920 que se développe la concentration verticale, « afin de réduire le nombre des échanges et de créer une chaîne ininterrompue du minerai à la moissonneuse ou de l'arbre aux papiers-journaux, et ainsi l'union de la mine et de l'usine, du haut fourneau et de la fabrique de bicyclettes[2] ». On peut prendre pour exemple de ce type de concentration la I. G. (*Interessengemeinschaft der Farbenindustrie*). « La fusion totale des entreprises qui faisaient partie de cette association a été réalisée en 1925. La *Badische Anilin* les a toutes absorbées, en portant son capital à 645 millions de marks et en adoptant comme raison sociale le nom du groupement. 17 sociétés de produits chimiques, 5 fabriques d'engrais, 10 usines métallurgiques et électrochimiques, 20 exploitations de charbon ou de lignite, 3 fabriques de gaz comprimé, 5 établissements textiles, 10 sociétés commerciales établies à l'étranger et 5 fabriques diverses entrèrent dans la nouvelle firme. Celle-ci a, depuis lors, absorbé plusieurs fabriques de soie artificielle, la plupart des usines de dynamite et de nouvelles exploitations de lignite. Elle a porté son capital à 900 millions de marks. Il n'y a pas en Europe de société ayant un capital plus élevé[3]. » Entre 1926 et 1929, on voit ainsi se dérouler une phase d'agglomérations intéressant la plupart des grandes industries : grosse métallurgie, appareils d'optique et de photographie, construction électrique, automobiles, papier.

Cet essor prodigieux n'eut pas comme base les épargnes et les

1. M. HERMANT, *Les paradoxes économiques de l'Allemagne moderne, 1918-1931*, Paris, Librairie Armand Colin, 1931, in-8°, 202 p.
2. M. HERMANT, ouvr. cité, p. 121-125.
3. M. HERMANT, ouvr. cité, p. 127-128.

réserves du pays, mais l'emploi de sommes énormes empruntées à l'étranger. Pour s'équiper industriellement, en cinq années, de 1924 à 1930, l'Allemagne emprunta 15 milliards de marks, soit environ 100 milliards de francs français. Mais elle a grevé toute la production de lourds intérêts à servir. Par d'immenses engagements de dépenses, on a créé une pénurie de capitaux, laquelle s'est traduite par une élévation du loyer de l'argent. On a développé une production dont les frais sont incompressibles, parce que tout ce capital de machines, pour rendre, doit travailler à plein. « La charge écrase le producteur si la machine ne tourne pas à 100 p. 100. Une crise des débouchés, c'est l'échec total du plan. » Or le marché n'est pas à la mesure de la production. L'Allemagne ne dispose pas d'un marché intérieur comparable à celui des États-Unis. Elle a trop songé au problème technique et mécanique ; elle a négligé l'aspect commercial. On a voulu une croissance continue de la capacité de production, mais ce développement devenait impossible si le rythme de la vente ne s'accordait pas au rythme de la fabrication ; il était, de plus, dangereux, parce qu'il s'effectuait en un moment où le marché universel s'engorgeait.

La structure industrielle de l'Allemagne l'a donc conduite aux mêmes malaises que d'autres pays industriels. Au milieu de 1931, l'effectif des chômeurs dépassait le nombre de 5 millions, soit 40 p. 100 des salariés (non compris les ouvriers agricoles). Le chômage avait été un premier effet des mesures de rationalisation ; il s'accroît maintenant à cause du manque de débouchés pour la production. Les stocks de charbon s'entassent sur le carreau des mines de la Ruhr. L'industrie ne travaille plus qu'à raison de 50 p. 100 de sa capacité. Les transports languissent. Le port de Duisbourg-Ruhrort a expédié, en 1930, 3 millions de t. de charbon de moins qu'en 1929, et 300 000 t. en moins de produits métallurgiques ; il montrait déjà en septembre 1930 un tonnage désarmé de 650 000 t. Le trafic du port de Mannheim a baissé de 520 000 t. entre 1929 et 1930. Toute cette crise est la conséquence de la structure industrielle de l'Allemagne, qui, par l'organisation rationnelle, aboutit à la surproduction.

La Grande-Bretagne. — Il serait téméraire, après le livre probe et perspicace de Mr André Siegfried [1], d'analyser les symptômes de la crise britannique : baisse profonde des exportations, qui, pour les cotonnades, ont diminué d'un tiers depuis 1913 ; chômage qui immobilise plus de 2 millions d'ouvriers ; déficit de la balance commerciale, qui se traduit par le déclin du pouvoir d'épargne du pays, par l'affaiblissement de son rôle de prêteur international et par l'exode de l'or. Mais il est intéressant de rechercher les causes qui ont

1. A. Siegfried, *La crise britannique au XXe siècle*, Paris, Librairie Armand Colin, 1931, in-16, 216 p.

affaibli la puissance industrielle de la Grande-Bretagne. On peut les ramener à deux groupes : d'abord celles qui, en élevant le prix de revient des articles manufacturés, tiennent étroitement à la structure industrielle du pays ; ensuite celles qui, rendant malaisé l'écoulement des articles manufacturés, tiennent avant tout aux conditions du marché universel ; ces dernières paraissent les plus graves, parce qu'il n'appartient pas à la volonté britannique de les éliminer toutes.

L'élévation du prix de revient des articles britanniques résulte de la lourdeur des charges publiques, de l'état d'esprit de la main-d'œuvre et des défauts de l'organisation industrielle. L'énormité des dépenses de l'État, qui se traduit par des impôts écrasants, contribue à faire monter les frais de production ; elle empêche aussi les industriels de créer les capitaux d'épargne nécessaires à la transformation de leur outillage. En trente ans, les dépenses de ce qu'on peut appeler les services sociaux ont passé de 14 shillings par tête d'habitant à £ 8.6 s. et de £ 22 millions, au total, à £ 360 millions. L'ensemble des dépenses de tous les budgets s'est accru entre 1913-1914 et 1926-1927 de 370 p. 100[1].

Les salaires des ouvriers britanniques dépassent de beaucoup ceux des ouvriers du continent. On citait en 1925 le cas d'une compagnie anglaise qui, possédant des usines dans plusieurs pays, supportait pour une même machine des frais de production égaux à £ 400 en France, £ 520 en Allemagne et £ 565 en Angleterre. Cependant l'expérience américaine montre que les hauts salaires ne sont pas nécessairement un obstacle au bon marché de la production. Aussi n'est-ce pas par ses salaires surtout, mais plutôt par sa mentalité, que la main-d'œuvre fait monter le prix de revient. En effet les *trade-unions* ouvrières se montrent réfractaires à l'extension du machinisme. Or, pour restaurer l'industrie cotonnière, la rationalisation paraît le seul remède, y compris la modernisation des vieilles usines, c'est-à-dire l'achat de machines coûteuses. Mais, pour que ces machines pussent rendre à plein, il faudrait qu'un ouvrier consentît à conduire deux fois plus de métiers. L'ouvrier américain y consent, de sorte que ses machines sont utilisées jusqu'à la limite de leur capacité et que son salaire a pu largement s'accroître.

Beaucoup de gens, même en Grande-Bretagne, reconnaissent que l'organisation industrielle du pays souffre de certains défauts : outillage démodé, indifférence aux procédés nouveaux, manque de concentration et de coopération dans les entreprises, excès de confiance dans la pratique et de défiance contre la technique. On a certainement exagéré ces défauts : certains groupements d'usines anglaises sont des

1. Voir F. Hillier, *England's industrial Salvation*, Londres, G. Allen, 1930, in-12, 95 p.

modèles d'organisation. Mais il est vrai que pendant longtemps plusieurs industries ont pu fournir les types les plus vétustes de production : telle l'industrie charbonnière [1], au moins dans certains bassins. On sait que, selon la loi anglaise, le propriétaire de la surface est aussi le propriétaire du sous-sol ; il est libre d'extraire ou de ne pas extraire, libre de concéder à d'autres l'exploitation de son charbon ou de ne pas la concéder. S'il autorise une société à ouvrir un puits, elle doit lui payer une redevance (*royalty*) : or, à l'heure actuelle, ces redevances s'élèvent au total, pour toute la Grande-Bretagne, à £ 5 millions et demi par an. Quand le bail conclu entre le propriétaire et le concessionnaire arrive à expiration, tout revient au propriétaire sans indemnité : ce qui détourne les compagnies locataires de rien dépenser pour mieux équiper la mine. D'autre part, comme le gisement de charbon appartient aux propriétaires de la surface, qui sont nombreux, l'exploitation se fait souvent sur un grand nombre de petites concessions, aussi irrégulières de formes que les champs de la surface, difficiles d'accès et d'aménagement, trop pauvres en moyens financiers : de là, l'existence de beaucoup de charbonnages, maigrement équipés, isolés les uns des autres et incapables de coordination, produisant cher et vendant mal. Contre ces entreprises archaïques, un vent de réforme a soufflé, mais elles ont la vie dure.

L'état des marchés étrangers [2] représente pour les grandes industries de Grande-Bretagne un souci beaucoup plus grave que leurs imperfections internes. A une époque où la civilisation industrielle pénètre le monde entier, elles rencontrent chaque jour des rivales contre lesquelles elles n'ont pas encore su se défendre. Leurs procédés de vente restent timides et mesquins. L'industrie cotonnière du Japon dépend de trois grandes firmes qui concentrent leurs achats de matières premières et leurs ventes d'articles manufacturés ; elles possèdent des agences d'achat dans les pays producteurs de coton et des agences de vente dans les pays acheteurs de cotonnades. Or, en Angleterre, on compte 300 marchands de coton, 1 800 filateurs et manufacturiers, 800 maisons de vente. Le commerce britannique conserve des habitudes qui conviennent mal à ses clients. Les acheteurs d'Extrême-Orient désirent qu'on leur facture leurs achats c. i. f., c'est-à-dire en y comprenant les frais de transport et d'assurance. Beaucoup de firmes britanniques continuent cependant à indiquer le prix f. o. b. Résultat : les commerçants américains, allemands, japonais, tchécoslovaques, qui facturent c. i. f., emportent les commandes ; car ils

1. Voir F. Delattre, *L'Angleterre d'après guerre et le conflit houiller*, Paris, Librairie Armand Colin, 1930, in-8°, xiv + 424 p. — J. H. Jones, *The present Position of the British Coal Trade* (*J. R. Statist. Soc.*, 1930, 62 p.).

2. Consulter F. Hillier, ouvr. cité, *passim*. — P. Letouzé, *La crise des exportations anglaises 1920-1927*, Paris, Recueil Sirey, 1929, in-8°, 152 p.

savent aussi adapter leurs produits au goût indigène, publier des catalogues en langue du pays et indiquer les prix en monnaie locale. C'est pour l'une ou pour plusieurs de ces raisons que, par exemple, l'industrie automobile de Grande-Bretagne n'a pu pénétrer très loin, ni sur le marché européen, ni même sur le marché impérial. Les automobiles américaines ont conquis les pays jeunes, Australie, Afrique, Inde, Canada, Chine, Indes néerlandaises, Amérique du Sud. Les États-Unis ont su fournir à ces pays, non des machines de luxe, mais des voitures robustes, lentes, puissantes, consommant de l'essence à bon marché, c'est-à-dire de véritables instruments de travail.

L'état actuel de l'industrie britannique pose donc un double problème : un problème technique pour la réorganisation des industries ; un problème commercial pour la défense des marchés. S'ils ne sont pas résolus, ce n'est pas qu'on les néglige, car ils se gravent au cœur même de l'économie britannique. En réalité, on ne réforme pas en peu d'années un édifice économique, construit en matériaux solides par des architectes experts, mais qui vieillit et s'affaisse par places.

La réorganisation industrielle est déjà en voie de s'accomplir, soit qu'on s'adapte à de nouvelles productions, soit qu'on rationalise la fabrication. Il semble qu'on exagère beaucoup quand on dit que « l'Angleterre n'a pas le génie des fabrications nouvelles qui sont si recherchées aujourd'hui par tant de marchés[1] » et que « l'industrie britannique tout entière, morcelée par l'individualisme, se montre réfractaire aux fusions ». Les industriels britanniques ont bien reconnu l'avenir qui s'ouvre aux articles qui correspondent aux besoins nouveaux des masses populaires : automobiles, cinémas, T. S. F., soie artificielle, meubles ; ils n'hésitent plus à rationaliser leurs vieilles usines, ni à créer des usines nouvelles de type moderne. Les industries de Birmingham nous donnent un exemple remarquable de cette évolution[2]. Après avoir été pendant les deux premiers tiers du XIXe siècle un foyer de grosse métallurgie, la « Black Country » s'attache de plus en plus à la fabrication de produits finis et chers. Cette curieuse adaptabilité est une loi ancienne pour Birmingham. Depuis 1886, on voit s'accomplir cette transformation que tant de causes ont précipitée : concurrence étrangère, épuisement du minerai de fer et du charbon à coke, généralisation du machinisme, changements du goût et de la mode, éloignement de la mer. Parmi les vieilles industries, les unes prospèrent encore (bijouterie, laiton, vis et boulons, chaînes et ancres) ; les autres languissent (plumes métalliques, serrures, aiguilles et hameçons, coutellerie, matériel roulant, tubes, fonte moulée) ou déclinent à fond (boutons, armes, sellerie, lits de

1. A. Siegfried, ouvr. cité, p. 77.
2. G. C. Allen, *The industrial development of Birmingham and the Black Country, 1860-1927*, Londres, 1929, in-8°, XXVII + 480 p.

fer, verrerie, clouterie, tréfilerie, horlogerie). Par contre, l'époque présente assiste au développement inouï de quelques jeunes industries : le cycle, l'automobile, la construction électrique, la construction des machines-outils ; à ces grands groupes s'ajoutent d'autres groupes moins puissants, mais très vivaces : appareils à peser et à mesurer, produits chimiques, produits alimentaires (chocolat), articles de bureau, articles de cuir, soie artificielle. Les Midlands de l'Ouest comptent maintenant 200 000 ouvriers dans l'automobile et le cycle, 46 000 dans le caoutchouc, 40 000 dans la soie artificielle. En même temps que la fabrication adopte les articles complexes exigeant l'habileté technique et la perfection du fini, l'organisation industrielle évolue vers le type moderne (ruine des petits ateliers, constitution de grandes firmes à concentration horizontale et verticale, multiplication des grosses usines et des sociétés par action, vente directe). En s'adaptant à de nouvelles industries et à de nouvelles méthodes, Birmingham a trouvé un moyen de mieux résister aux crises ; ses ouvriers ont beaucoup moins souffert du chômage que ceux de l'Angleterre du Nord et de l'Écosse.

La défense des marchés britanniques[1] rencontre des difficultés autrement graves que la réorganisation des industries. La solution de ce problème complexe est vitale pour l'économie britannique. La commission Balfour déclarait le 25 janvier 1929 : « Le problème d'assurer la vie du peuple anglais est insoluble sans le maintien et le développement de l'exportation des marchandises et des services ». L'évolution de la politique économique de la Grande-Bretagne depuis la Guerre nous montre que, par une lente renonciation au libre-échange, c'est vers un système de défense et de protection que s'oriente insensiblement l'industrie. Comment concevoir, définir et pratiquer cette politique? On peut l'appliquer, ou bien selon la formule d'un protectionnisme général, ou bien selon la formule, plus proprement britannique, d'un bloc impérial. Aucune de ces deux solutions n'est simple. On perçoit que, avant de réaliser l'une ou l'autre, il faudra reviser toute l'économie britannique.

On ne peut pas dire que le protectionnisme fournisse un remède certain pour toute la situation. L'industrie charbonnière par exemple ne connaît pas la concurrence étrangère sur le marché intérieur. La crise dont elle souffre vient de la baisse des exportations. Il n'est donc pas question de la protéger. On a pensé à la protéger indirectement : on élèverait les prix de vente sur le marché intérieur, et l'on consacrerait ces bénéfices à lutter contre l'étranger sur les marchés extérieurs. Mais, comme le charbon est la matière première de toutes

1. Consulter les ouvrages cités de F. Hillier et de A. Siegfried. Cf. A. Demangeon, *L'Empire Britannique*, Paris, Librairie Armand Colin, 1923, in-12, 280 p.

les industries, celles-ci protestent à l'idée de payer leur charbon plus cher. En ce qui concerne la métallurgie, la Grande-Bretagne importe de l'étranger beaucoup de fer et d'acier (2 816 000 t. en 1929). Va-t-on interdire ces importations pour protéger les hauts fourneaux et les aciéries ? Ce serait une faute, car l'une des branches prospères de l'industrie sidérurgique est la fabrication des tôles, grosse importatrice des aciers demi-ouvrés de l'étranger. Les tôles représentent 36,6 p. 100 des exportations totales de fer et d'acier. Même observation pour les constructions navales, qui consomment beaucoup d'aciers de provenance étrangère. En réalité, la crise de la métallurgie provient de la fermeture des marchés étrangers. Protéger le marché intérieur ne servirait à rien ; bien s'équiper serait mieux.

Peut-on demander la solution de la crise industrielle à l'application de l'*Empire Free Trade*, cher à lord Beaverbrook ? L'idée consisterait à faire de l'Empire britannique une unité économique fermée, défendue par une barrière hermétique de tarifs. L'Empire fournirait à la Grande-Bretagne denrées alimentaires et matières premières ; il recevrait d'elle l'excédent de sa production industrielle. Certains conçoivent même cette unité comme une véritable intégration qui mettrait en commun dans tout l'Empire les ressources économiques, le crédit et le capital, les émigrants, les régimes fiscaux, le système des moyens de communication. A l'origine, on reconnaît certains faits qui peuvent justifier cette idée : tendance de la Grande-Bretagne à accroître ses envois et ses achats aux colonies, caractère complémentaire de l'économie de certains Dominions et de l'économie britannique, étroitesse des relations financières entre la métropole et son empire. Mais l'idée se heurte à des faits fondamentaux qui ne peuvent se laisser ignorer.

Il est difficile de détourner certains courants d'échanges nécessaires, que la force des choses n'oriente pas vers l'Empire. Le consommateur achète les articles les moins chers, d'où qu'ils viennent. Si ce ne sont pas les moins chers, c'est qu'ils plaisent mieux à son goût, ou bien qu'ils lui sont plus accessibles. L'Anglais achète volontiers la viande argentine, parce qu'elle est meilleure que la viande australienne. De même, l'Australie achète aux États-Unis des articles à bon marché que la Grande-Bretagne ne peut pas lui fournir. Est-il possible de détourner ces courants d'échanges naturels, au besoin par l'obligation ? Certainement non, car même les colonies de la Couronne qui se gouvernent en fait elles-mêmes n'y consentiraient pas. En outre, les pays étrangers qui souffriraient de ces détournements useraient de représailles. On voudrait, dit-on, ne consommer en Grande-Bretagne que du blé, que de la viande en provenance de l'Empire. Ces denrées viennent actuellement en grande quantité de l'Amérique du Sud. Or le marché Sud-américain est l'un des meilleurs

acheteurs d'articles manufacturés britanniques. La Grande-Bretagne gardera-t-elle ce marché, si elle refuse de lui acheter ses produits agricoles ?

Il est impossible d'ignorer le développement de l'industrie dans les Dominions. Chacun des Dominions possède son système industriel, qu'il n'a pas l'intention de sacrifier au principe de l'unité impériale. Leurs tarifs douaniers n'épargnent pas les marchandises anglaises. Souvent leurs industries les plus prospères sont les industries fondamentales de la métropole.

Il serait vain de croire que la Grande-Bretagne peut faire fi des relations commerciales avec l'Europe. Près du tiers des exportations britanniques se dirigent vers l'Europe ; plus du tiers de ses importations en viennent. Et c'est encore l'Europe qui absorbe plus des deux tiers des réexportations britanniques, « de sorte que l'entrepôt britannique, dont l'Amérique du Nord se dégage, devient de plus en plus un entrepôt de destination européenne ». Enfin, malgré les intérêts et les sentiments qui l'unissent à son Empire, la Grande-Bretagne demeure une puissance universelle ; on ne peut pas concevoir que, pour ses matières premières, pour ses denrées alimentaires, pour sa marine marchande, pour ses capitaux, cette puissance se dégage des liens du commerce international. On ne saurait rejeter *a priori* le plan de l'*Empire Free Trade*, mais on doit reconnaître qu'il soulève de grosses objections. Aussi peut-on dire que la solution, capable de réaliser l'accroissement du commerce britannique sans nuire à son industrie et à ses ouvriers, ne sera trouvée qu'après beaucoup d'expériences.

IV. — Les perspectives d'avenir

L'état actuel de l'économie internationale nous donne le spectacle d'une crise avec toutes ses misères et toutes ses appréhensions. Par ce mot de crise, on évoque l'idée d'un mal passager qui guérira, ce n'est pas douteux. Mais on aurait tort d'oublier que ces souffrances d'un moment résultent d'un fait permanent et irrésistible : le perfectionnement de toutes les techniques de production. Machines agricoles, engrais commerciaux, machines industrielles, méthodes rationnelles de travail, transports rapides et massifs, tout cet équipement dont s'enorgueillit notre civilisation matérielle aboutit à la surproduction dans tous les domaines. Le problème n'est certes pas de renoncer à ces progrès de l'humanité, mais de chercher une meilleure adaptation de ces moyens de production aux besoins de la consommation. Comment réaliser cette adaptation ? Elle ne peut s'effectuer que de deux manières : accroître la consommation ou réduire la production. Voyons si l'on peut plier l'économie actuelle à ces nécessités.

Accroître la consommation. — On peut accroître la consommation en exploitant de nouvelles couches d'acheteurs. Pour les produits agricoles, cette solution se présente naturellement à l'esprit ; mais ses effets ne peuvent être que limités et à longue échéance. On a souvent montré que la consommation des produits agricoles et surtout des céréales manque d'élasticité ; on ne peut pas à volonté l'étendre ou la réduire selon la baisse ou la hausse des prix. La demande de denrées alimentaires est sensiblement constante par individu. On a parlé de répandre la consommation du blé chez les peuples qui ne mangent pas de pain ; mais on se fait certainement illusion, si l'on croit transformer les mangeurs de riz en mangeurs de pain. Cependant il existe certains produits agricoles dont on peut accroître la consommation : la viande, le beurre, le sucre, le café, le cacao, le thé. La chose est possible, si l'on accroît le pouvoir d'achat des populations pauvres : éventualité possible, mais de lente réalisation. Les conditions de vie des grands groupements humains opposent à toute évolution une grande force d'inertie ; personne ne peut croire qu'un jour la nourriture des différents peuples se ressemblera et que leurs goûts s'uniformiseront.

Dans quelle mesure peut-on accroître la consommation des produits industriels ? On le peut certes en augmentant le pouvoir d'achat des masses rurales. Déjà les docteurs préconisent une entente entre l'Europe occidentale et l'Europe orientale. Il s'agit, pour élargir le débouché des produits de l'Europe industrielle, d'élever le niveau de vie des paysans de l'Europe agricole. Si l'on veut en faire de bons clients pour l'industrie, il faut perfectionner leurs méthodes de culture, les pourvoir de machines, leur ouvrir des crédits, organiser leurs opérations de vente. Et de même il existe en Asie et en Afrique des sociétés indigènes qui, moins pauvres et mieux instruites, représenteraient une énorme puissance d'achat. Mais ces perspectives peuvent-elles être actuellement autre chose que des spéculations de l'esprit ?

Quoi qu'il en soit, l'élargissement des débouchés de l'industrie n'est lui-même possible que si les prix de revient des produits industriels ne dépassent pas le pouvoir d'achat des consommateurs. Or cette condition générale se résout, en fait, en une série de conditions particulières à chaque économie nationale. Entre les prix de revient des industries des différents pays, il y a des différences profondes, souvent irréductibles, qui les mettent en concurrence les unes avec les autres et déterminent leurs propres possibilités de vente. Avec un machinisme de même efficacité, certains pays réalisent, grâce au bon marché de leur main-d'œuvre, des prix de revient qui défient toute concurrence. Dans les régions industrielles d'Europe et des États-Unis, les salaires constituent un domaine presque soustrait au

mouvement, aux lois de la concurrence universelle ; intangibles et rigides, ils s'opposent à l'abaissement des prix de revient. Bien entendu, nous ne préjugeons rien de la valeur sociale et morale des hauts salaires. Mais, du point de vue économique, n'y a-t-il pas danger que, dans la concurrence internationale, les peuples à hauts salaires soient handicapés par les peuples à bas salaires ? C'est ce problème tragique que pose Mr A. Siegfried en termes saisissants : « L'avenir appartient-il aux peuples dont les salaires sont élevés ? Ne risquent-ils pas d'être concurrencés par les peuples plus frugaux qui, bénéficiant éventuellement des mêmes progrès techniques, opposeront aux Américains l'avantage d'une rémunération plus modeste de la main-d'œuvre [1] ? » A moins d'une égalisation internationale des salaires, qui pour l'instant appartient au domaine des rêves, on continuera à voir dominer, dans ce problème des prix de revient de l'industrie, les influences régionales, nationales et continentales, expression même des milieux géographiques. La possibilité d'élargir la vente de leurs produits par le maintien d'un prix de revient peu élevé n'est acquise qu'à certains pays seulement.

Diminution de la production. — Réduire la production, ce n'est pas toujours une solution pratique sur un plan international ; elle rencontre à chaque pas l'obstacle d'économies nationales, souvent puissantes. On a inventé pour les produits agricoles un moyen paradoxal et désespéré de réduire la production, qui consiste à la détruire systématiquement : c'est ainsi qu'en 1760 on détruisit par le feu à Amsterdam une énorme quantité de noix muscades. Cette méthode impitoyable a récemment conduit certains fermiers canadiens à se chauffer au blé, et les Brésiliens à noyer dans la mer des milliers de sacs de café. N'a-t-on pas songé, aux États-Unis, à brûler les stocks de coton du *Federal Farm Board ?*

Mais considérons les moyens normaux de réduction. En fait, il n'est pas toujours facile pour un cultivateur de remplacer les produits en excédent par d'autres produits plus rémunérateurs. S'il veut réduire ou abandonner sa production de céréales, il doit engager des dépenses nouvelles pour aménager son exploitation ; il lui faut des épargnes ou des crédits. D'autre part, l'agriculteur, esclave du climat, oscille entre la crainte des récoltes surabondantes et le danger des mauvaises ; une mauvaise récolte peut lui faire regretter d'avoir trop limité ses ensemencements. Souvent, quand le pays ne peut pas s'adapter à une culture nouvelle, la ruine menace le cultivateur qui voudrait renoncer à l'ancienne. On a pu momentanément réussir des essais de réduction concertée, par exemple pour le caoutchouc ; mais leurs bienfaits n'ont pas duré.

1. A. Siegfried, art. cité (*Revue politique et parlementaire*, p. 361-362).

La variété des conditions géographiques et économiques est telle que beaucoup de structures nationales ne peuvent pas s'accommoder d'une politique de réduction générale. Certains pays exportateurs d'Europe ont été forcés de réduire leur production ; la Roumanie a opéré pour 1930-1931 une réduction de 12 p. 100 sur le blé. On en constate une de 1 p. 100 aux États-Unis, de 2 p. 100 dans le Manitoba, de 8 p. 100 dans le Saskatchewan, de 11 p. 100 dans l'Alberta. Mais d'autres pays, même exportateurs, se refusent à diminuer leurs emblavures : l'Inde les a augmentés de 3 p. 100 ; la Russie annonce un plan d'accroissement systématique. Certains pays considèrent que leur intérêt les oblige à ne pas abandonner certaines cultures, même s'ils s'y montrent moins aptes que d'autres ; ils veulent, économiquement et socialement, conserver de l'indépendance ; ils répugnent à une division internationale du travail qui ruinerait chez eux une culture utile : à leurs yeux, une économie complexe représente, tout aussi bien qu'une économie fondée sur la division du travail, une forme progressive de civilisation, puisqu'elle leur permet d'utiliser toutes les ressources de leur territoire et de l'enrichir par la variété même de l'exploitation.

Réduire la production industrielle constitue une opération plus facile en elle-même, puisqu'il suffit, pour la réaliser, de faire chômer les machines ; mais elle entraîne de graves conséquences sociales et économiques : le chômage des ouvriers, avec toutes ses misères, et l'arrêt d'un outillage coûteux. Bien des pays qui travaillent pour l'exportation ont dû cependant accepter ces sacrifices que leur imposait la force des choses. Par contre, il apparaît que, dans le domaine industriel comme dans le domaine agricole, certaines économies protégées, tournées surtout vers le marché intérieur, ont beaucoup moins souffert que les économies ouvertes. L'industrie britannique, par exemple, ne peut pas vivre sans des débouchés lointains ; mais on ne doit pas méconnaître que d'autres industries peuvent très bien vivre normalement sur une base nationale. Au reste, les conseils de la sagesse humaine ne suffisent pas à sauver les entreprises en péril. Il s'opère une sélection naturelle. Beaucoup d'exploitations, même en réduisant leur production, sont trop faibles pour résister aux tempêtes du large. Il y a des entreprises saines et viables qui peuvent survivre et durer. Cette œuvre de la sélection naturelle sera sans doute l'un des meilleurs facteurs du redressement économique.

Dans l'état de l'économie internationale suréquipée et surproductrice, on perçoit nettement l'influence d'une cause de trouble : c'est l'imprévoyance, l'absence totale de coordination entre les diverses économies nationales. Il est difficile de croire qu'on puisse arriver à une organisation internationale de la production : ce serait remettre à

certains pays, sans doute les plus forts, le soin de diriger l'économie des autres. Par contre, on peut organiser sur un plan international un système de prévoyance et peut-être de prévision économique. Cette prévision se trouve encore dans l'incohérence. Mais pourquoi ne pourrait-on pas organiser l'étude simultanée des faits économiques dans le monde entier, afin de garantir les économies nationales contre les dangers de leur propre ignorance ? L'économie du monde nous révèle des paradoxes extraordinaires : ici, la pléthore, l'excès des stocks de vivres et de matières premières, qu'on songe même à détruire ; là, la disette et la famine s'abattant sur des régions entières ; ici, le chômage de millions d'ouvriers ; là, des sociétés manquent de tissus et d'outils ; ici, des pays qui réduisent leurs emblavures, là, des pays qui les augmentent ; ici, une production qui s'accroît sur un rythme inouï, là, une consommation qui faiblit sans cesse ; ici, des phénomènes internationaux qui peuvent faire croire à une solidarité universelle ; là, des phénomènes nationaux multiples qui bouleversent toute unité et toute entente. L'on ne voit guère de remèdes tout prêts pour cette situation. Mais il existe au moins un moyen de les préparer : ce serait d'organiser la coordination des renseignements économiques et l'établissement de statistiques homogènes. Ce serait un premier pas vers une connaissance internationale des faits économiques. On a déjà tenté beaucoup d'efforts pour rendre uniformes les procédés de mesure et les désignations statistiques. On aura réalisé un progrès décisif sur le champ de la « conjoncture », encore si peu exploré, quand on pourra connaître pour tous les grands produits et pour tous les pays du monde, pour une année donnée, les probabilités de la production.

A. Demangeon.

Septembre 1931.

OBSERVATIONS SUR LE SITE DE LA VILLE DE ROUEN

Sur toute autre rive concave de la Seine normande, les conditions topographiques n'eussent pas permis le développement d'une grande ville au fond de la vallée : Les Andelys, Duclair et Caudebec, hors du vallon affluent où ils ont pris naissance, n'ont pu déployer, le long de la courbure du méandre, qu'une étroite façade plaquée contre des falaises abruptes.

La ville de Rouen, au contraire, est née sur le bord même de la Seine (fig. 1) ; et, sans qu'il lui ait été nécessaire de s'engager dans les vallées voisines de la Clérette et du Robec, petits affluents qui percent au NO et à l'E le haut amphithéâtre des versants crétacés, elle apparaît, dès les origines, à peu près aussi largement développée dans le sens perpendiculaire que dans le sens parallèle au fleuve : les vestiges de l'agglomération gallo-romaine couvrent, dans cette dernière direction, une distance de 850 m. environ, depuis l'église Saint-Ouen jusqu'à la rue de la Prison, et, dans l'autre, 700 m. environ, depuis la tour Jeanne-d'Arc jusqu'à la rue aux Ours [1] ; l'enceinte du XIIe siècle enferme une ville longue de 1 250 m. sur le bord de la Seine, large de 1 000 entre la tour Jeanne-d'Arc et les quais.

Jusqu'à ce stade de son développement, la ville donne l'impression de s'être arrondie à l'aise sur un territoire qui, vu des hauteurs environnantes, paraît à peu près plat. La carte géologique confirme cette impression, en annexant à la formation alluviale récente (a^2) la plus grande partie du terrain naturel sur lequel repose la vieille ville, depuis le quai de la Seine jusqu'à la rue Thiers, en passant par la cathédrale et la place des Carmes. On sait, d'autre part, que certains quartiers périphériques de Rouen, notamment celui de l'Hôtel Dieu à l'O et celui de Martainville à l'E, ont été fondés sur des terrains qui étaient encore, au XVIIe siècle, des prairies humides ou des marécages ; que dans la ville médiévale elle-même, entre la cathédrale et la Seine, des fouilles ont fait découvrir, sous la rue Saint-Denis [2], les traces d'un terrain marécageux, et sur le bord de la rue du Grand-Pont, à 150 m. au Nord du fleuve, les vestiges préhistoriques d'un habitat sur pilotis [3].

Nous sommes porté, par tous ces indices, à nous représenter de la façon suivante la préparation naturelle du site de Rouen : la Seine, ayant achevé le creusement de sa vallée, s'est détachée du versant

1. Ct Quenedey, *L'habitation rouennaise*, 1926, p. 59 (fig. 1).
2. Ct Quenedey, ouvr. cité, p. 60.
3. L. de Vesly, *Découverte préhistorique rue du Grand-Pont à Rouen* (*Bull. Société Normande Études préhist.*, t. VI, 1898, p. 23-30).

contre lequel s'appuyait sa rive droite ; elle a laissé se constituer, dans l'intervalle, une plaine alluviale sur laquelle la ville s'est étalée.

Mais comment expliquer que le fleuve, ayant pris contact, dès Bonsecours, avec la falaise qui domine sa rive concave, s'en écarte tout à coup, au moment où ses corrosions devraient normalement se faire de plus en plus vigoureuses ?

N'est-il pas étonnant, d'autre part, qu'une capitale de cité gallo-romaine ait été fondée sur des terrains submersibles et naturellement voués au marécage, comme le sont toutes les surfaces alluviales récentes qui s'étendent au pied des versants récemment abandonnés par le fleuve ?

I. — Aperçu topographique et géologique du vieux Rouen

Les faits vont nous apparaître sous un jour tout différent, si nous nous détachons des vues générales et des cartes, pour pénétrer dans la ville elle-même.

Une promenade dans les quartiers du centre, la lecture de quelques repères de nivellement montreront aisément que l'emplacement de l'agglomération gallo-romaine, entre la tour Jeanne-d'Arc au N, le Vieux Marché à l'O, l'église Saint-Ouen à l'E et la cathédrale au S, domine aujourd'hui de 10 à 16 m. le niveau naturel de la surface alluviale récente[1].

Qu'on aborde cet emplacement par le S, par l'O ou par l'E, en venant du quai de la Seine, de l'Hôtel Dieu ou de Martainville, il faut, pour l'atteindre, gravir des pentes très sensibles, qui atteignent 3 p. 100, rue Martainville, près de Saint-Maclou, et 4 p. 100 vers le haut de la rue du Grand-Pont. Sur le faîte, la place de la cathédrale est à 16 m. d'altitude, et celle des Carmes, à 19 m. Si elles avaient l'une et l'autre, comme le suggère la carte géologique, un substratum alluvial récent, il faudrait admettre que leur emplacement a été préparé, avant même les temps historiques, par des remblaiements artificiels d'une épaisseur invraisemblable, car le sol gallo-romain a été reconnu[2] sous la première vers la cote 9 m. et sous la seconde vers la cote 12 m.

Le petit plateau sur lequel repose la ville antique se relève vers le N par des inclinaisons doucement graduées, vers la base des hauts versants qui ferment de ce côté l'horizon de la ville. Dans la direction opposée, il descend en glacis vers la Seine. Mais, à quelque 300 m. du

1. Altitude absolue, 3 m. 70 - 4 m., d'après E. Chaput, *Recherches sur les terrasses alluviales de la Seine entre la Manche et Montereau* (*Bull. Service Carte géologique*, n° 153, t. XXVII, 1922-1923, p. 26).

2. Abbé Cochet, *Les origines de Rouen d'après l'histoire et l'archéologie*, 1865, et renseignements obligeamment fournis par Mr le Ct Quenedey.

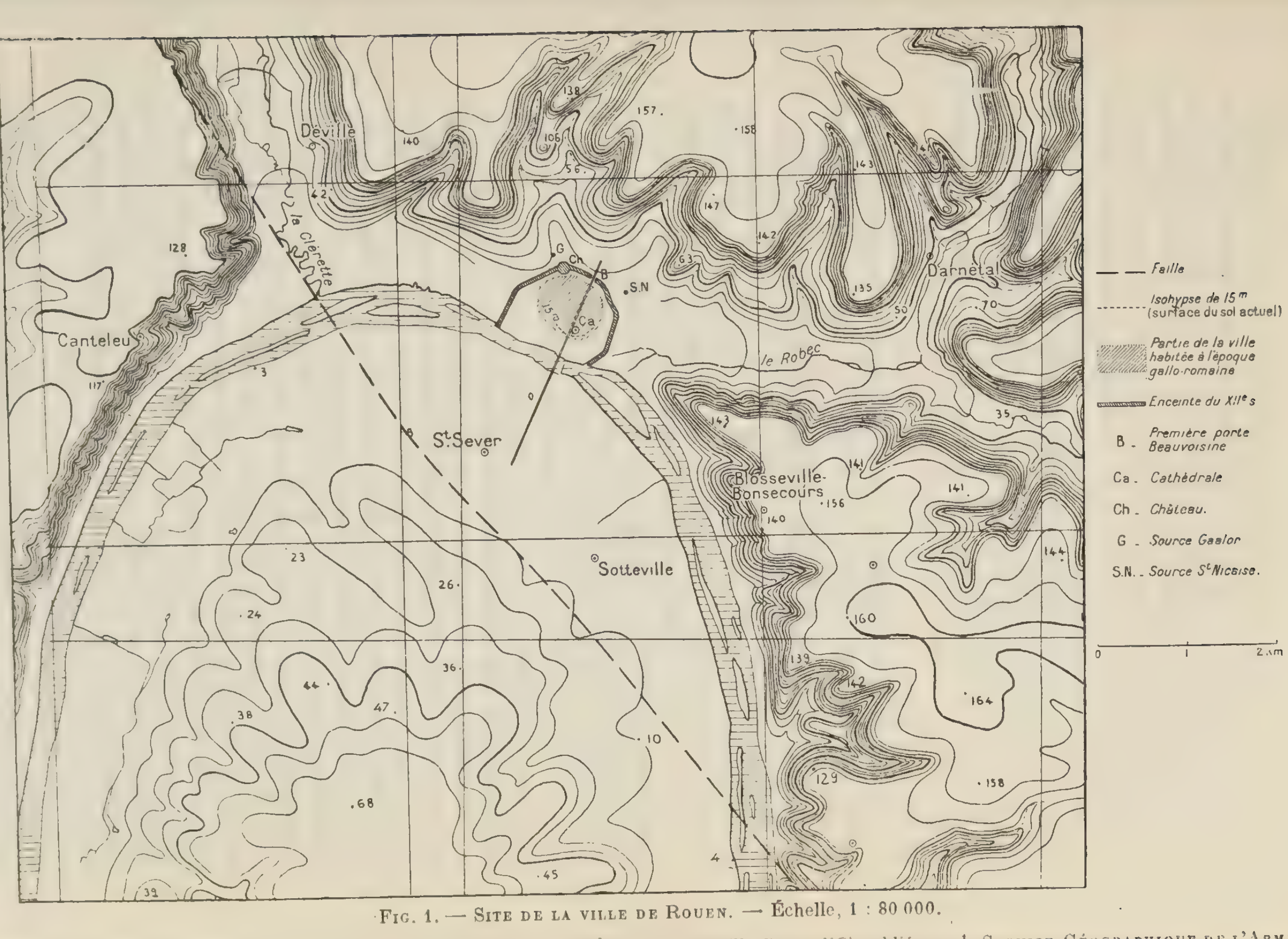


FIG. 1. — SITE DE LA VILLE DE ROUEN. — Échelle, 1 : 80 000.

Extrait des minutes originales à 1 : 40 000 en courbes de la Carte d'État-Major (feuille *Rouen NO*) publiée par le SERVICE GÉOGRAPHIQUE DE L'ARMÉE.

fleuve, immédiatement au Sud de la cathédrale, sa pente, qui dépassait à peine 1 p. 100 jusqu'alors, finit assez brusquement en talus, comme si l'extrémité méridionale du glacis avait été tronquée. Ce talus n'est nulle part mieux visible que sur la place de la Calende, dont le sol est incliné à 8 p. 100 ; c'est lui qui impose à la rue du Grand-Pont la pente de 4 p. 100 que nous signalions tout à l'heure, pente évidemment très atténuée par les travaux de voirie moderne. Lorsqu'on s'éloigne de la place de la Cathédrale pour descendre, soit à l'E, soit à l'O, vers les anciens marais des quartiers périphériques, le ressaut du terrain devient de moins en moins apparent ; mais il le reste assez pour qu'on puisse reconnaître, entre la rue de la République et la rue Jeanne-d'Arc, sa direction à peu près parallèle au cours de la Seine.

Ce petit accident topographique mérite toute notre attention, car il sépare, dans le sous-sol de la ville, deux domaines hydrologiques différents :

1° Au S, dans les régions basses vers lesquelles descendent, au sortir de la place de la cathédrale, les rues du Bac et du Grand-Pont, Mr Fortin, le géologue à qui nous devons la connaissance du sous-sol de Rouen, a reconnu la présence d'une nappe de plaine alluviale, influencée par les mouvements de croissance et de décroissance du fleuve lorsque ceux-ci sont suffisamment lents. A défaut de cette indication, le sol alluvial tourbeux rencontré par les fouilles à moins de 4 m. d'altitude, sous la rue du Grand-Pont, nous prouverait que, jusqu'à 200 m. environ au Nord du quai, cette partie de la ville, plus tardivement habitée, dans les temps historiques, que la partie haute, repose sur la plaine submersible de la Seine.

2° Au N, le glacis qui s'élève en pente douce de la place de la Cathédrale à la rue Thiers a sa nappe souterraine propre, dont la position est toujours supérieure en altitude à celle de la nappe précédente et toujours indépendante des oscillations du niveau de la Seine. Cette nappe supérieure est superficielle ; c'est à elle que venaient s'alimenter les puits très peu profonds qu'on trouvait, au milieu du XIXe siècle encore, annexés à la plupart des maisons du vieux Rouen. Elle présente donc, du N au S, une inclinaison à peu près conforme à celle du glacis. Mr Fortin la situe vers 18 m. d'altitude rue Thiers, vers 14 m. rue des Bons-Enfants. Et, lorsqu'elle rencontre, dans son mouvement d'abaissement, la rupture de pente qui limite le glacis au S, elle se déverse dans la nappe alluviale inférieure (la nappe de plaine alluviale des bas quartiers), en « donnant lieu, dit Mr Fortin, à une sorte de chute d'eau souterraine[1] ».

1. *Ville de Rouen. Inondations du sous-sol de Rouen. Leurs origines et leurs remèdes*, 1926, p. 10.

Pour que la nappe supérieure présente une telle disposition, il faut évidemment qu'elle soit soutenue par un soubassement imperméable à peu près parallèle au glacis topographique superficiel ; il faut aussi qu'il y ait, au-dessus de ce soubassement, une couche meuble se prêtant à l'emmagasinage et à la circulation des eaux.

Le glacis imperméable souterrain a été rencontré par de nombreux sondages : c'est une argile noire appartenant à la formation du Gault ; la couche meuble qui le surmonte est un dépôt local de pente, prolongeant directement celui qui s'accumule vers la base des coteaux voi-

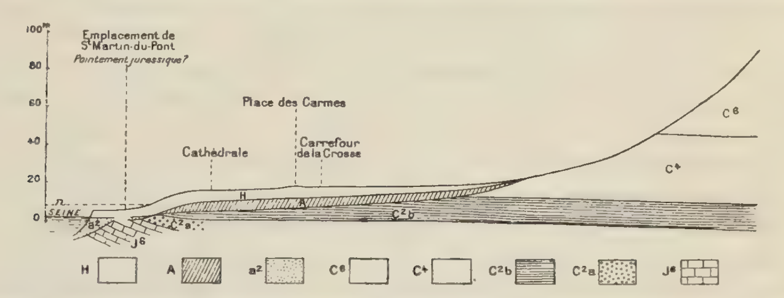


FIG. 2. — COUPE GÉOLOGIQUE DU SOL DE LA VILLE DE ROUEN, SUIVANT L'AXE RUE DU GRAND-PONT, RUE DES CARMES, RUE BEAUVOISINE.

H. Remblai historique. — A, Éboulis des pentes. — a^2, Alluvions récentes. — C^6, Craie marneuse turonienne. — C^4, Craie glauconieuse cénomanienne. — C^{2b}, Argiles du Gault. — C^{2a}, Sables verts. — J^6, Calcaires portlandiens. — Échelle des longueurs, 1 : 20 000 ; des hauteurs, 1 : 4 000. — Les données de cette coupe ont été fournies par Mr Raoul Fortin.

sins. Un sondage a rencontré ce dépôt de pente vers 7 m. d'altitude sur le bord du talus qui limite au S le plateau de la cathédrale[1]. La plus haute des crues connues de la Seine[2], celle de 1658, n'ayant pas dépassé, à Rouen, l'altitude de 7 m. 64, on doit présumer que la surface naturelle du glacis restait insubmersible, vers le S, jusqu'à la place de la Cathédrale (fig. 2). Ce dépôt de pente, très caillouteux, est d'ailleurs bien différent des alluvions tourbeuses de la Seine. Fortement aggloméré, il offre aux architectes un bon terrain de base, sur lequel s'appuient les fondations de plusieurs monuments importants, et probablement celles de la cathédrale elle-même.

S'avançant en presqu'île entre les marais aujourd'hui occupés par les quartiers récents de l'Hôtel-Dieu et de Martainville, ce socle insubmersible et solide prenait pour l'homme une valeur singulière. Dès l'époque du Haut-Empire romain, il apparaît couvert d'habitations

1. R. FORTIN, *Notes de géologie normande* (9e note), *Sur des sondages exécutés à Rouen, aux environs ou dans la région normande* (*Bull. Soc. Amis Sc. nat. Rouen*, année 1901, p. 57-94 (résultats du sondage de la rue du Petit-Salut).

2. LEVAINVILLE, *Rouen*, 1913, p. 32.

sur toute son étendue et parcouru suivant son axe par une grande voie rectiligne (l'actuelle rue des Carmes) qui trouve là, pour gagner le passage de la Seine, un terrain aussi sûr que l'est, pour la rue Saint-Jacques de Paris, le flanc de la Montagne Sainte-Geneviève.

Tout au contraire de ce que la carte géologique nous inclinait à croire, la ville antique de Rouen a donc été fondée, non sur des alluvions abandonnées par la Seine, mais sur des terrains en place, qui n'ont jamais subi les corrosions du fleuve : la rive concave du méandre n'a pas progressé vers le N au delà du petit talus qui forme le bord méridional du plateau de la cathédrale.

Mais, une fois établie sur le socle insubmersible que la nature lui avait préparé au fond de la vallée, la ville s'est agrandie aux dépens des prairies humides ou des marais de la plaine alluviale toute proche. Nous rappellerons seulement ici, à cause de ce qu'elle nous laisse deviner du sous-sol de Rouen, la plus remarquable et probablement aussi la plus ancienne de ces conquêtes, celle qui, dès avant l'année 1063, avait fait reculer les eaux ou les marais riverains de la Seine jusqu'à 250 m. environ au Sud du talus de la cathédrale[1]. Il y a, dans l'aspect même du tracé fluvial, un trait qui fait pressentir l'importance de l'œuvre accomplie ici par l'homme : la Seine, après s'être engagée au pied de la falaise de Bonsecours, dans une inflexion qui irait s'achever tout près du flanc S de la cathédrale, subit tout à coup, en pénétrant dans la ville, une canalisation qui empêche le développement normal de sa courbure. On s'étonne, connaissant la profondeur de son lit, que des travaux de colmatage entrepris à ses dépens aient pu être menés à bien sans le secours des moyens techniques modernes. Mais le soubassement rocheux présente ici une disposition particulière, qui a facilité considérablement l'entreprise.

Les eaux de la Seine ont baigné le talus de la cathédrale pendant trop peu de temps ou avec trop peu de puissance pour creuser contre sa base l'auge profonde où s'accumulent d'ordinaire les alluvions récentes. Elles ont sapé latéralement les argiles et les sables infracrétacés de la base du talus, sans entamer profondément les assises jurassiques immédiatement sous-jacentes. Celles-ci restent, dans cette partie de la ville, faiblement immergées sous les alluvions récentes. Il semble même qu'elles aient autrefois formé un ou plusieurs pointements rocheux au-dessus de la surface des eaux fluviales ou des marais (fig. 2). Une tradition acceptée par les meilleurs historiens rouennais, et rapportée en dernier lieu par le commandant Quenedey, nous signale, dans l'espace compris entre le plateau de la cathédrale et la Seine, plusieurs îles anciennes, dont l'une, primitivement nommée « Roquette » (la petite roche), aurait servi d'appui à la chaussée

1. Ct QUENEDEY, ouvr. cité, p. 60.

du pont (l'actuelle rue du Grand-Pont), prolongeant vers le S la voie axiale de la ville antique. L'église, aujourd'hui détruite, de Saint-Martin-du-Pont, qui s'élevait au bord de cette chaussée à 100 m. environ au Nord de la rive droite actuelle de la Seine, « n'étoit d'abord, écrit l'historien Farin[1], qu'une chapelle bâtie sur un petit rocher que la rivière environnoit de tous cotez. Le chœur même est bâti sur ce rocher : d'où vient que l'on n'y sçauroit inhumer qu'avec peine et sans atteindre aussitôt le roc ».

L'affleurement de bancs jurassiques résistants au voisinage immédiat de la Seine aurait ainsi complété les avantages du site de la ville en rendant plus facile la traversée de la zone submersible et en favorisant la conquête d'une certaine étendue de « Terres Neuves » aux dépens des marécages ou des eaux peu profondes de la rive droite du fleuve.

II. — Essai d'explication géographique du site de Rouen

Une fois qu'on a reconnu, dans ses traits essentiels, la topographie réelle du site de la ville, et qu'on s'est éclairé, avec le secours des travaux de Mr Fortin, sur la nature de son sous-sol, il est bon de revenir à ce fameux panorama de Bonsecours, dont la signification nous avait tout d'abord échappé.

Bien des faits, anormaux en apparence, deviennent parfaitement clairs lorsqu'on sait que la Seine, au cours du creusement de sa vallée, n'a point progressé vers le Nord au delà de la cathédrale et n'a jamais, par conséquent, corrodé le flanc des versants qui dominent la ville de ce côté. On comprend alors pourquoi ces versants n'ont pas le même aspect que ceux de Bonsecours ou de Canteleu, pourquoi leur pente est relativement modérée, tolère l'habitat humain, voire même certaines cultures, tandis que de farouches parois crayeuses, auxquelles les buissons eux-mêmes ont souvent peine à s'accrocher, emprisonnent les autres parties du méandre. Le fleuve, dans son mouvement de glissement vers le Nord, s'est introduit ici dans une topographie qu'il n'a pas modelée et qu'il n'a pas encore eu le temps de détruire. C'est de cette façon qu'un méandre voisin est venu s'installer dans la vallée de la Sainte-Austreberthe, dont un versant encore intact, avec ses pentes couvertes de prés et de bois, interrompt tout à coup, en aval de Duclair, les falaises des rives concaves réellement façonnées par le fleuve. Et, tout au fond de la dépression rouennaise, ce glacis de terrains en place, sur lequel la ville primitive a pu échapper aux inconvénients des terres submersibles, apparaît comme

1. *Histoire de la ville de Rouen*, edition de 1710, t. II, p. 292. — Le soubassement portlandien contient des bancs d'un calcaire gréseux très dur, sur lequel ont été assises les fondations du pont Boïeldieu (renseignement dû à l'obligeance de Mr Fortin).

un fragment de l'interfluve séparant les rivières convergentes de la Clérette et du Robec, qui se rejoignaient certainement quelque part au Sud de Rouen, avant que le méandre fluvial ne fût venu tronquer leur cours inférieur (fig. 1).

Un détail, cependant, reste encore énigmatique : à côté des promontoires vigoureusement accusés que délimitent partout, dans l'arrière-pays, les vallées confluentes, l'interfluve rouennais semble exagérément aplani. Le fait apparaît d'autant plus singulier que, sans s'éloigner beaucoup vers l'E, on voit, à Darnétal, le haut éperon du Bois du Roule dominer directement la jonction de ce même Robec avec une autre petite rivière.

La carte géologique, complétée et rectifiée par les coupes de Mr Fortin, nous donne la raison de ces différences : à Rouen même, un relèvement local des couches, qui nous a permis de rencontrer de l'Infracrétacé et même du Jurassique au fond d'une vallée ordinairement creusée de haut en bas dans la craie, porte les argiles albiennes facilement affouillables jusqu'à plus de 10 m. au-dessus des thalwegs, tandis que, à Darnétal et dans toutes les vallées qui dissèquent les plateaux voisins, les cours d'eau actuels n'ont pas encore atteint la base des assises résistantes du Supracrétacé. L'affouillement de la base des pentes et par conséquent le recul de la masse de craie qui les surmonte sont facilités, à Rouen, par les nombreuses sources d'affleurement fixées au contact de l'Albien imperméable et des assises supracrétacées perméables. Ce contact s'opère vers l'extrémité supérieure du glacis qui porte la ville antique. Il y a là, sur une ligne qui épouse la courbure générale des versants, un chapelet de sources permanentes, source de la Casemate, fontaine Gaalor, source Notre-Dame, source Saint-Nicaise, dont les eaux, avant toute intervention de l'homme, s'écoulaient vers la Seine en affouillant les argiles albiennes. Mais l'abaissement rapide des couches vers l'E et vers l'O fait disparaître, sur les bords mêmes de l'agglomération actuelle de Rouen, ces conditions éminemment favorables à l'élargissement des vallées. Avant même qu'on ait atteint Darnétal à l'E ou Déville à l'O, l'Albien s'est enfoncé au-dessous des thalwegs, et les vallées reprennent leur physionomie habituelle d'étroits couloirs péniblement creusés dans la craie.

La simple jonction de deux petites vallées locales ne suffirait donc pas à expliquer la plaine de fond de vallée où s'est fixée la ville de Rouen. Ce site, unique entre Paris et la mer, ne devient intelligible que lorsqu'on a saisi son caractère de fosse, ou, si l'on préfère, de *boutonnière anticlinale*. L'affouillement rapide des argiles albiennes affleurant au fond de cette boutonnière donne aux reliefs crétacés qui dominent Rouen entre la Clérette et le Robec le caractère d'une *cuesta* en voie de recul vers le N. Cette cuesta, comme toutes celles qui appa-

raissent sur le bord des dômes anticlinaux, prend une forme incurvée, forme qui peut tromper sur son origine et la faire considérer comme un versant concave quelconque. Sa courbure est ponctuée, vers la base des pentes, par les grosses sources qui naissent au contact de la craie glauconieuse cénomanienne et des argiles du Gault, en des lieux de plus en plus bas et de plus en plus voisins de la Seine au fur et à mesure qu'on s'approche, soit vers l'E, soit vers l'O, des extrémités de l'affleurement infracrétacé. La plus haute de ces sources, la fontaine Gaalor (altitude, 20 m.), près de laquelle s'est fixé le château de Rouen, marque à peu près le point où la plaine de fond de vallée, et par conséquent aussi la ville ancienne, atteignent leur plus grande largeur.

Pour comprendre le site de Rouen, il faut donc commencer par faire abstraction de la Seine, et considérer tout d'abord la boutonnière anticlinale que limite au NE la cuesta de Bihorel - Mont Saint-Aignan et, au SO, une faille mettant en contact, entre Sotteville et Saint-Sever, le Crétacé supérieur avec le Jurassique. Il faut ensuite se représenter l'arrivée tardive du fleuve dans une dépression topographique déjà creusée aux dépens des sédiments meubles que le relèvement des couches fait affleurer à l'intérieur de cette boutonnière.

Les corrosions fluviales ont déjà détruit la moitié SO de la fosse anticlinale, sans cependant effacer toute trace de la structure, car le lobe de terrains en place qu'enveloppe la rive convexe du méandre est limité, du côté du N, non par les contours curvilignes qu'on attendrait, mais par un petit talus rectiligne allongé du SE au NO à l'emplacement même de la faille. Ce petit relief, mal rendu par les hachures de la carte à 1 : 80 000, mais nettement indiqué par les courbes des minutes à 1 : 40 000 (fig. 1), est un abrupt de faille rajeuni par les érosions consécutives aux dernières étapes du creusement de la vallée.

Sur la rive droite, la moitié NE de la dépression rouennaise n'a pas encore subi les atteintes du méandre, et c'est là, sur un reste des ondulations molles et basses formées par les affleurements argileux du fond de la fosse, que la ville primitive a pu trouver tout près de la Seine, mais à une hauteur suffisante pour ne craindre, ni les marécages, ni les inondations, des conditions topographiques aussi favorables à son développement en surface qu'à l'exercice de sa double fonction de port fluvial et de grand passage routier. Mais ces grands avantages ne sont pas sans contre-partie : la nappe phréatique peu profonde, formée à la surface des argiles albiennes, par les sources de base de la craie, inonde très fréquemment les sous-sols des maisons du vieux Rouen. Et c'est précisément la recherche des moyens de corriger cet inconvénient qui a été le principal objet des études géologiques entreprises par Mr Fortin.

Nous sommes donc amené à présenter autrement qu'on ne l'a

fait jusqu'à présent la relation qui a déjà été signalée entre la présence d'un anticlinal à Rouen et celle d'un très vieux passage de la Seine en ce même lieu.

On a conçu cet anticlinal comme dirigé du NE au SO, donc perpendiculaire aux grands axes NO-SE du Bassin Parisien occidental et comme provoquant directement le relèvement de terrain qui s'observe entre la rue Jeanne-d'Arc et la rue de la République. On considérait ainsi que la voie antique perpendiculaire à la Seine s'était établie sur un faîte topographique correspondant à un faîte structural.

Mais le relèvement du sol entre la rue Jeanne-d'Arc et la rue de la République, sur une largeur de 600 m. seulement, est un accident topographique d'étendue trop restreinte pour qu'on puisse y voir autre chose qu'un détail du modelé. Les véritables effets de l'anticlinal, ou du moins ceux que nous percevons le mieux, ont été beaucoup plus larges : ils ont consisté, non pas à faire surgir le petit socle sur lequel repose la rue axiale de Rouen, mais à préparer à la ville, en favorisant l'affouillement des basses pentes, un espace suffisant pour permettre sa croissance au fond de la vallée.

On s'est mépris enfin sur la direction réelle de l'anticlinal de Rouen ; on l'a supposé perpendiculaire à la Seine, pour expliquer le pointement jurassique que traverse le fleuve au voisinage du pont Boïeldieu. Mais est-il besoin, pour expliquer les affleurements jurassiques du Bray, de faire intervenir un anticlinal perpendiculaire à l'axe de la boutonnière ?

En réalité, le seul accident tectonique à considérer pour expliquer le site de Rouen est tout simplement celui qui s'inscrit avec tant de netteté sur la carte géologique, c'est-à-dire la faille de Sotteville-Saint-Sever, conforme à la direction générale des plissements du Bassin Parisien occidental. Tout s'éclaire dès qu'on a reconnu que cette faille limite au SO un dôme anticlinal où l'on retrouve, avec des proportions beaucoup plus réduites, les éléments topographiques du pays de Bray : une fosse évidée aux dépens des sédiments meubles du Crétacé inférieur jusqu'au soubassement jurassique et bordée, d'un côté, par une cuesta, de l'autre, par un relief de faille.

A deux accidents structuraux inégaux en dimensions, mais analogues par leurs caractères, répondent ainsi deux particularités singulières du paysage de la Normandie orientale : l'enclave verdoyante du Bray parmi les plateaux de craie, et, dans le monde des vallées, cette vigoureuse éclosion de vie urbaine se substituant soudain, tout au fond du méandre de Rouen, à la solitude habituelle des rives concaves.

R. Dion.

LE RELIEF ET LA STRUCTURE DU JAPON DU SUD-OUEST[1]

Le Japon proprement dit, c'est-à-dire les quatre grandes îles : Hokkaido, Honsyû, Sikoku et Kyû-Syû, ne forme pas un arc régulier. Hokkaido est placée en avant de l'alignement principal, et dans le Sud de Kyû-Syû se dessine l'alignement des Ryû-Kyû. La courbe centrale de l'arc n'est pas plus régulière ; au Sud-Ouest, elle s'infléchit, et elle est même légèrement brisée en son milieu, comme on peut le voir sur un globe terrestre ou sur une carte qui tient compte de la convergence des méridiens.

Là s'insère l'arc des Ogasawara (Bonin) qui continue une chaîne volcanique transversale dont l'appareil le plus important est le Huziyama[2]. A l'Ouest se dressent les Alpes japonaises, avec des

1. Le relief du Japon est aujourd'hui connu grâce aux excellentes cartes publiées par le Service géographique de l'Armée impériale. On dispose en effet de cartes japonaises en courbes à 1 : 50 000 et à 1 : 200 000 pour l'ensemble du territoire, de feuilles à 1 : 25 000, à 1 : 20 000 et même à 1 : 10 000 pour les régions voisines des grandes villes. Ce service a également publié trois feuilles de la Carte internationale du monde à 1 : 1 000 000 (*Osaka*, *Tôkyô*, *Kanazawa*) et une bonne carte murale en couleurs à 1 : 2 000 000.

Le Service hydrographique de la Marine impériale a fait des cartes côtières très détaillées, constamment revisées, et il a publié en 1926 une carte intitulée *Depths of the adjacent seas of Japan* à une échelle voisine de 1 : 7 000 000, qu'il revise après chaque campagne de sondages.

Le Service géologique impérial a subi une irréparable perte lors du grand tremblement de terre de 1923. Toutes ses planches ont été détruites par l'incendie. Le 1 : 400 000 et le 1 : 200 000 n'ont pas été refaits. Par contre, on a recommencé la gravure des quelques feuilles à 1 : 75 000 qui venaient de paraître, et on a continué la publication de cette excellente carte, qui ne sera pas achevée malheureusement d'ici longtemps. En 1926, le Service géologique a publié une carte murale très pratique à 1 : 2 000 000.

Nous savons que ces cartes sont rares ici, et nous avons construit des diagrammes perspectifs hypsobathymétriques et géologiques (fig. 1 et 2) qui donnent les indications essentielles.

2. Comme dans les analyses que nous avons faites pour la *Bibliographie géographique*, nous adoptons ici la transcription japonaise appelée *Nihon no Romazi*. Elle a l'inconvénient de heurter des habitudes: *Fuji* devient *Huzi* ; mais, en outre de grandes qualités linguistiques, que nous ne pouvons pas exposer ici, elle a été adoptée par le Service géographique de l'Armée impériale pour ses publications en caractères latins et notamment pour les feuilles japonaises de la Carte internationale du monde à 1 : 1 000 000 ; par le Service hydrographique de la Marine impériale et par le Service central météorologique. Le Service géologique est resté jusqu'ici fidèle au système dit de Hepburn, généralement adopté dans les pays anglo-saxons et par beaucoup d'orientalistes français ; système qui diffère aussi très sensiblement des transcriptions phonétiques que l'on trouve dans les atlas français, italiens et allemands. Ces différences sont extrêmement fâcheuses, et nous souhaitons que l'on se rallie à l'orthographe employée par les Japonais dans la carte du monde à 1 : 1 000 000.

sommets qui dépassent généralement 2 500 m. et par deux fois, au Nord et au Sud, 3 000 m. Elles forment une limite qu'on ne franchit facilement, ni en suivant le littoral de la mer du Japon au lieu nommé Oyasiradu[1], où les voyageurs ne pouvaient passer que sur la grève, au péril de leur vie, avant la construction d'une route sur la falaise ; ni au centre, pour atteindre les vallées du Kiso et du Tenryû.

Avec les Alpes japonaises commence le Japon du Sud-Ouest, qui englobe la partie occidentale de Honsyû et les grandes îles de Sikoku et de Kyû-Syû. C'est une bande de terres quatre fois plus longue que large, orientée NE-SO et fortement articulée. Les côtes du Sud-Ouest de Honsyû sont beaucoup plus découpées que celles du Nord-Est, celles de Sikoku et Kyû-Syû qui les prolongent ont des contours complexes, surtout Kyû-Syû, la plus découpée des grandes îles du Japon ; le nombre des petites îles est infiniment plus considérable que dans le Japon du Nord-Est. Enfin, une grande dépression médiane longitudinale, partiellement envahie par la mer, qui sépare deux bandes de hautes terres, est le trait le plus original du relief du Japon du Sud-Ouest.

L'étude de la dépression et des plissements longitudinaux a été commencée avec les premiers travaux géologiques sur le Japon[2] ; elle a fourni une abondante littérature d'où nous essaierons de dégager quelques explications fondamentales. Mais le relief du Japon du Sud-Ouest reste difficile à interpréter, si l'on s'en tient là, et nous serons conduit à constater l'importance d'accidents transversaux qui ne peuvent s'expliquer par les hypothèses envisagées jusqu'ici. Comme il arrive fréquemment en pareil cas, l'interprétation que nous donnons de ces formes transversales du relief nous oblige à dépasser largement le cadre du Japon du Sud-Ouest, qui mesure déjà 900 km. dans sa longueur, et cet article aurait eu des dimensions anormales, si nous n'avions pas pris soin de supprimer beaucoup de détails dont l'exposé aurait peut-être aidé à la conviction de nos lecteurs, mais que nous ne manquerons pas de reprendre dans des études postérieures. Enfin, nous demandons à nos lecteurs occidentaux de bien vouloir considérer que le Japon est un pays très instable actuellement et dont on peut mesurer les mouvements contemporains, que nos hypothèses sont en accord avec cette instabilité répétée des âges géologiques les plus récents, qu'entre les mouvements du sol et le travail de l'érosion se poursuit depuis longtemps une lutte de vitesse dans laquelle il est souvent fort difficile aujourd'hui de marquer les avantages qui reviennent à l'un et à l'autre.

1. Littéralement : « endroit où les enfants abandonnent leurs parents pour se sauver ».

2. Voir L. Gallois, *La structure de l'Asie orientale d'après les travaux récents* (*Ann. de Géogr.*, XIV, 1905, p. 245-258).

Les grandes divisions longitudinales

La dépression médiane longitudinale est occupée en partie par la Mer Intérieure.

Cette dépression est masquée dans Kyû-Syû par d'énormes appareils volcaniques, mais, au Sud-Ouest de l'île, on la retrouve dans les plaines et golfes qui se rattachent à l'Amakusanada. Au Nord-Est, la baie d'Osaka, les plaines d'Osaka, Kyôto, Nara, le lac Biwa, la baie d'Ise et la plaine de Nagoya continuent la dépression de la Mer Intérieure. Enfin, deux grandes vallées, celles du Kisogawa et du Tenryûgawa, complètent cette zone déprimée longitudinale jusqu'à la limite orientale des Alpes japonaises.

De part et d'autre de la Mer Intérieure, le relief est très différent. Au Nord, un plateau disséqué et faillé forme la péninsule de Tyûgoku, dont le relief dépasse rarement 1 200 m., à l'exception des volcans. Ce plateau se prolonge dans Kyû-Syû par les montagnes de Tukusi, également de médiocre altitude et coupées de failles. A l'Est, les montagnes se relèvent progressivement, atteignent ou même dépassent 3 000 m. dans le massif de Hida, qui se termine brusquement sur un système de vallées et de petits bassins qui le bordent à l'Est.

Au Sud de la Mer Intérieure, une chaîne de montagnes, beaucoup plus élevées que celles du Nord, s'étend de Kyû-Syû aux Alpes japonaises. Les sommets atteignent rarement plus de 1 700 m. dans Kyû-Syû ; ils dépassent à deux reprises 1 900 m. dans Sikoku, une fois 1 900 m. dans la péninsule de Kii, et finalement s'élèvent à plus de 3 000 m. dans le massif d'Akaisi.

Les deux zones qui flanquent au Nord et au Sud la dépression longitudinale de la Mer Intérieure ne s'opposent pas seulement par le relief, mais par le sous-sol et la structure. Parce qu'elle est la plus rapprochée de l'Asie, on a donné à la zone dont la péninsule de Tyûgoku est la masse centrale le nom de zone interne. Elle est formée par des terrains primaires, très disloqués, que pénètrent de nombreuses intrusions éruptives anciennes et récentes. Malgré de grandes coupures transversales, la zone externe, qui longe le Pacifique, a géologiquement beaucoup plus d'unité. Les terrains primaires affleurent en longs rubans de Kyû-Syû aux Alpes japonaises, et ils sont longés par des terrains secondaires, crétacés et jurassiques, très développés au Sud. Les intrusions de roches ignées et les éruptions volcaniques y sont extrêmement rares. Une grande ligne tectonique longitudinale marque au Nord la limite de cette zone externe avec la dépression intérieure. Masquée dans Kyû-Syû par le massif volcanique central, elle est très nette dans Sikoku et dans la péninsule de Kii où elle est marquée par la rive Nord de la presqu'île d'Iyo, les

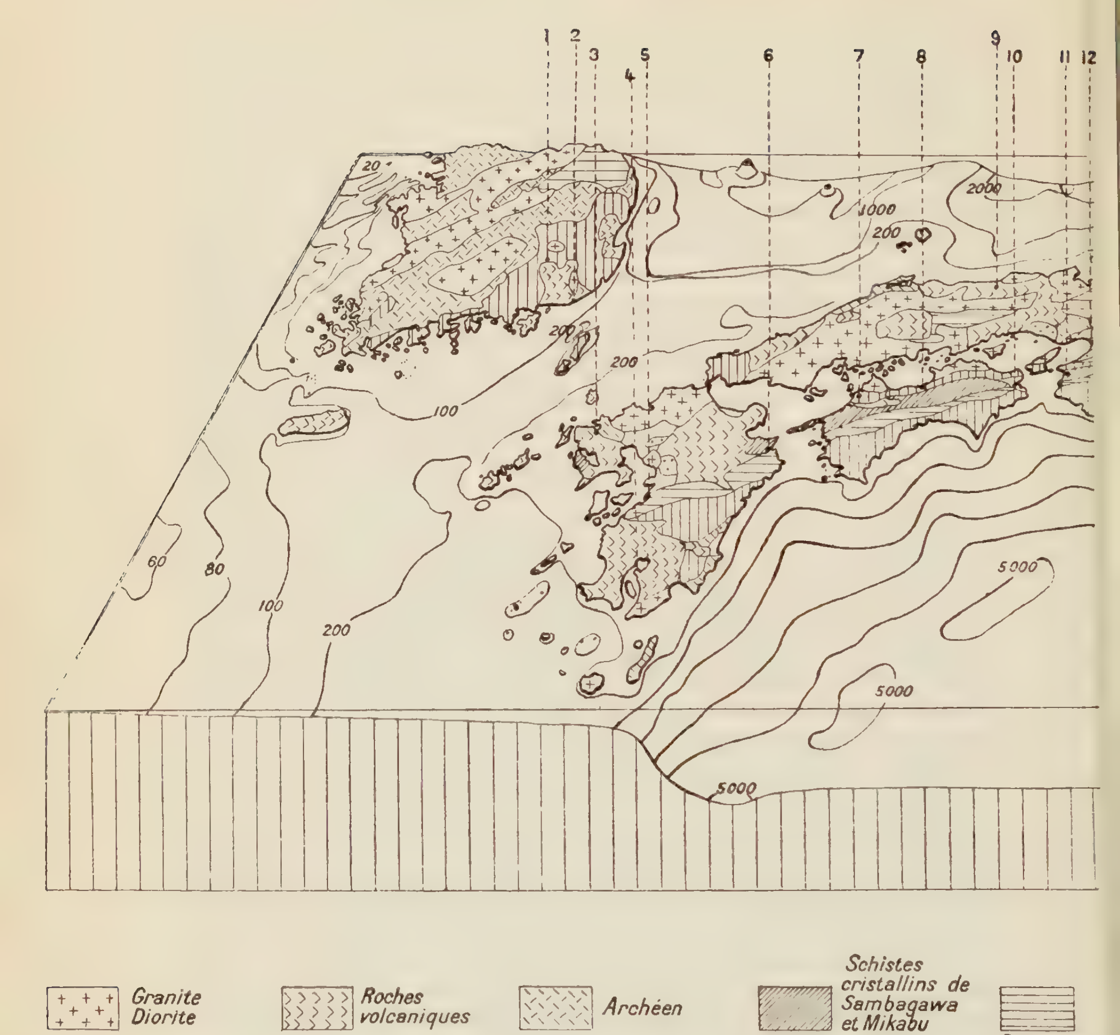


FIG. 1. — BLOC-DIAGRAMME BATHYMÉTRIQUE E[T]

Les courbes de niveau sont renforcées du côté de l'om-

1. Taikyû. — 2, Husan. — 3, Imari. — 4, Sakurazima. — 5, Yatusiro. — 6, Usuki. — 7, Matuyama. — 15, Hukui. — 16, Kanazawa. — 17, Udiyamada. — 18, Nagoya. — 19, Mino. — 20, Toba. — 21, Toyama. — du Kantô.

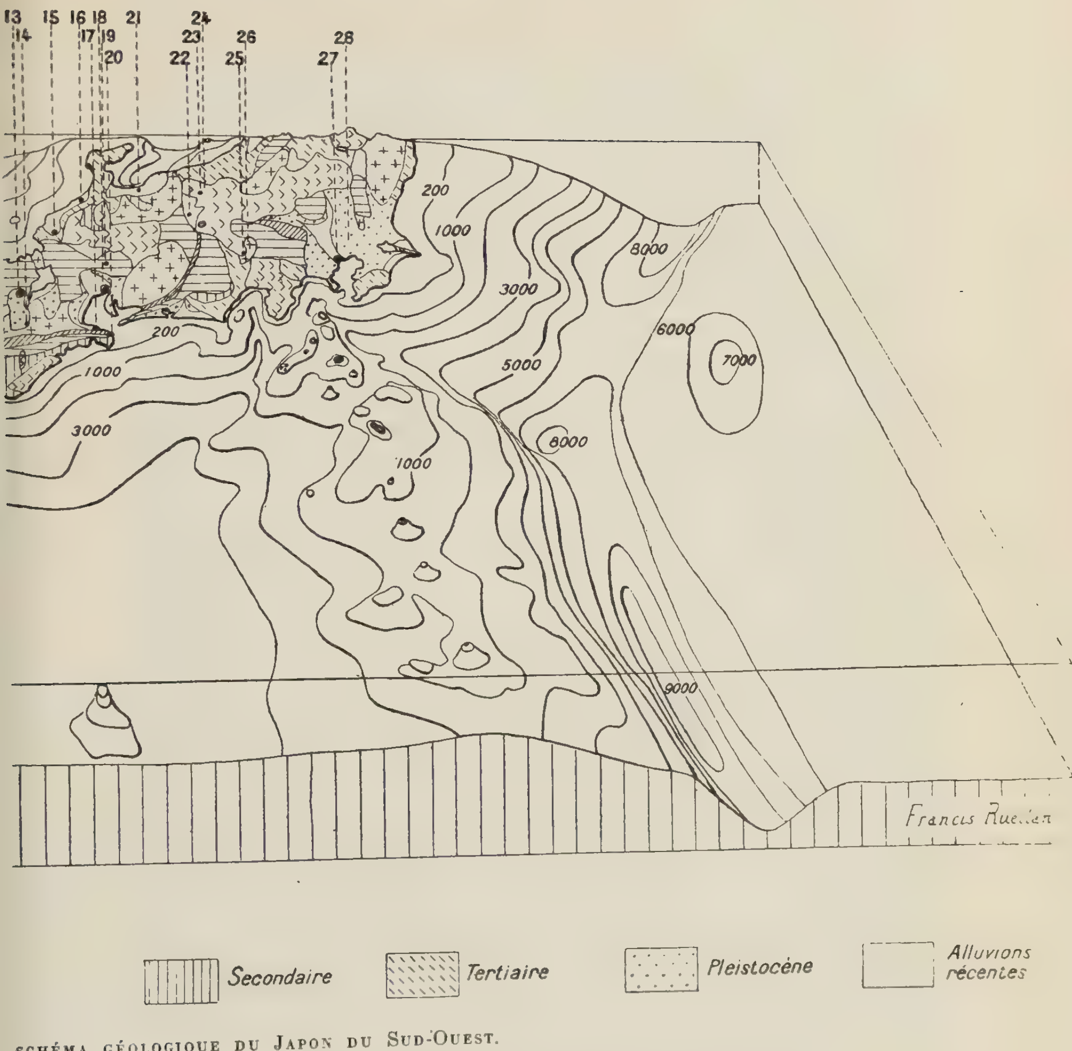


SCHÉMA GÉOLOGIQUE DU JAPON DU SUD-OUEST.

bre, en supposant un éclairage oblique du Nord-Ouest.

8, Misima. — 9, Tottori. — 10, Tokusima. — 11, Wakayama. — 12. Osaka. — 13, Kyôto. — 14. Nara.
22, Matumoto. — 23, Nagano. — 24, Myôkosan. — 25, Kôhu. — 26. Mont Kinpu. — 27, Tôkyô. — 28. Plaine

vallées du Yosinogawa et du Kinogawa ; c'est elle qui limite à l'Ouest le massif d'Akaisi.

On a souvent dit que le Japon est une immense chaîne de montagnes dont les sommets seuls émergent. Cela ne dispense pas, au contraire, d'étudier les rapports entre ces sommets et leur base. Sans doute la *Carte des fonds des mers voisines du Japon*, publiée par le Service Hydrographique de la Marine impériale, ne donne-t-elle qu'une esquisse du relief sous-marin. Les auteurs ont pris soin de prévenir que les lignes bathymétriques en traits interrompus sont très incertaines, et l'on constate que beaucoup de lignes sont dessinées de cette manière. Malgré cela, cette carte est singulièrement suggestive, et nous nous y reporterons constamment au cours de cette étude. On y voit notamment que les petits fossés de 5 000 m. qui bordent la côte pacifique du Japon du Sud-Ouest sont parallèles au relief longitudinal ; que, dans les détroits de Corée et de Tusima, les courbes bathymétriques de 100 m. délimitent une autre dépression longitudinale, que, dans la mer du Japon, le banc du Yamato est orienté comme l'archipel.

Les pionniers de la géologie japonaise ont attribué la formation de l'arc à un plissement qu'ils ont cherché à rattacher aux chaînes asiatiques. Pumpelly l'a décrit comme une partie du système sinien, continuant le Nan-ling ; Loczy, comme une partie du système de Kuenlun continuant le Tsin-ling, mais Richthofen considère que dans le Japon du Sud-Ouest les montagnes de Tyûgoku sur la mer du Japon prolongent le système de Kuenlun et font suite au Tsin-ling, tandis que la chaîne de Kuma-Kii sur la côte du Pacifique est une extension du Nan-ling et appartient au système montagneux de la Chine du Sud. Cette union de deux plissements dans le Japon du Sud-Ouest donnerait un rôle prépondérant à la grande ligne longitudinale, puisqu'elle marquerait le contact entre les deux arcs plissés. Cette hypothèse est hardie, car nous connaissons encore bien mal la structure des montagnes chinoises [1], mais elle a du moins le mérite d'aider à comprendre le problème du plissement de l'arc japonais, où la disposition zonale des couches sédimentaires est presque exclusivement cantonnée à la région extérieure, au Sud de la grande ligne médiane longitudinale. C'est sans doute cette considération qui a

1. Le Tsin-ling, auquel on rattache le Nord de Kyû-Syû et le Nord-Ouest de Honsyû, s'interrompt dans le Honan et fait place à l'Est à des plis orientés SO-NE. Le hiatus est d'importance et justifie quelques doutes, malgré l'argument de Richthofen (*Geomorphologische Studien aus Ostasien*, *Sitzungsber. K. Preuss. Akad. der Wissenschaft*, 1903, p. 47), qui rapproche la disposition du Ta-pa-chan soude au Sud des Tsin-ling de celle des zones extérieure et intérieure du Japon du Sud-Ouest (voir les feuilles de Nanking et de Sian, dans *Geological atlas of Eastern Asia*, publié par la Société de Géographie de Tôkyô, et la carte tectonique de la Chine, de J. Sion, établie d'après la carte sismique de Wong, dans *Géographie Universelle*, t. IX, 1re partie, p. 57).

amené quelques géologues japonais, comme Yabe[1], à se rallier aux vues de Richthofen. Avant que le problème ne fût posé de cette manière, Naumann[2] avait reculé jusqu'au pré-Paléozoïque le plissement fondamental de l'arc japonais. Suess[3], qui a utilisé les travaux de Naumann et ceux de Harada[4] et d'Ogawa[5], qui placent au Paléozoïque le plissement le plus important, a évité de se prononcer sur la date des mouvements et d'admettre pour un arc extérieur de l'« Édifice asiatique » une formation aussi ancienne, qui serait en contradiction avec sa théorie. Ces divergences d'interprétation ont amené la plus grande fantaisie dans l'évaluation des dates des accidents postérieurs au plissement ; nous en reparlerons plus loin. Les géologues ne sont d'ailleurs pas encore complètement sortis de cette confusion, malgré les remarquables travaux japonais.

Pour Yabe, comme pour Ozawa[6], le plissement important, celui qui a formé l'arc japonais, date de l'époque secondaire. C'est son grand mérite d'avoir montré, dans un ouvrage capital[7], que les couches secondaires ne jouent pas dans la zone extérieure un simple rôle de couverture, comme l'avait écrit Richthofen. Plusieurs faits ont confirmé l'exactitude de ce point de vue. Nakamura, par exemple, signale que le mouvement produit au Mésozoïque fut si violent que les couches s'en trouvèrent renversées et qu'à l'Est de la péninsule de Kii l'on trouve du Paléozoïque pincé dans le Mésozoïque.

Malgré les éclaircissements qu'apportent ces vues, la nature, l'âge et le rôle de la grande ligne médiane de dislocation longitudinale demeurent des problèmes difficiles. Les auteurs cités ne s'accordent pas, même sur le tracé de cette ligne. Parfois masqué par des formations plus jeunes, le bord Sud de cette ligne est ailleurs en relief. Des vallées jalonnent son alignement, mais, si l'on veut la tracer rigoureusement, il faut prendre au Nord-Est la limite occidentale et à l'Ouest la limite septentrionale des schistes cristallins de Sambagawa et de Mikabu, très résistants, très redressés dans le relief, car

1. Hisakatu Yabe, *Problems concerning the geotectonics of the Japanese Islands ; critical reviews of various opinions expressed by previous author on the Geotectonics* (with 5 maps in text) (*Science reports of the Tohoku Imperial University*, Sendal, vol. IV, nº II, 1917).

2. Edmund Naumann, *Neue Beiträge zur Geologie und Geographie Japans* (*Petermanns Mitteil., Ergzh.* 108, 1893), p. 87.

3. Suess, *La face de la Terre*, traduction Emm. de Margerie, Paris, Libr. A. Colin, 1908-1911.

4. Harada, *Die japanischen Inseln. Eine topogr. geologische Uebersicht* (avec cartes), Berlin, 1890.

5. Takuzi Ogawa, *On the geotectonics of the Japanese Islands* (en japonais), Tigaku Zassi, Tôkyô, vol. XI, p. 687.

6. Yosiaki Ozawa, *Geologic history of south-western Japan during Mesozoïc time* (*Proceedings of the third Pan-Pacific science congress*, Tôkyô, 1926, vol. I, p. 542-565).

7. Hisakatu Yabe, *Ichinokawa conglomerate and its geological meaning ; a contribution to the geotectonics of Southwestern Japan* (*Scientif. Reports, Tohoku University*, Second series-Geology ; 4, p. 1-12, 1915).

avec ces couches commence à l'Est, puis au Sud, la série des terrains affleurant en bandes parallèles dans la zone externe, terrains qui, nous y insistons, contrastent par leur nature, ainsi que par leur structure, avec ceux du Japon septentrional. On suit ainsi facilement cette ligne depuis le lac Suwa par les affluents de gauche du cours supérieur du Tenryûgawa, par Irakozaki, le Sud d'Udiyamada, Wakayama, Tokusima et jusqu'au delà de la côte septentrionale de Sadanomisaki. C'est à partir de ce point que les opinions diffèrent sur son tracé. Beaucoup d'auteurs, et tout récemment encore Nakamura [1], la tracent jusqu'à Yatusiro à travers les volcans du centre de Kyû-Syû, qui l'oblitèrent. Richthofen [2], Yabe, Ozawa et quelques autres géologues ajoutent à la zone externe un triangle dit de Nagasaki, limité au Sud par la ligne Usuki-Yatusiro, au Nord par une ligne Matuyama-Imari, c'est-à-dire suivant la limite septentrionale des schistes cristallins. Ce tracé n'enlève d'ailleurs pas son importance à la ligne Usuki-Yatusiro [3], marquée dans la topographie par plusieurs escarpements de failles à regard Nord-Ouest.

Certains auteurs considèrent que cette ligne médiane longitudinale marque l'union des deux systèmes montagneux interne et externe du Japon du Sud-Ouest, mais il n'est pas possible actuellement de le prouver. Il est par contre bien établi que cette ligne est la trace d'un plan de séparation d'origine tectonique entre les gneiss et granites schisteux d'une part et les schistes cristallins d'autre part. Le contact entre ces formations est nettement mécanique, car l'auteur de la carte géologique de Toba à 1 : 75 000 signale et décrit une brèche de friction large de 300 m., et Ogawa [4] a trouvé des charriages du gneiss et du granite schisteux sur les phyllites dans la région du Tenryugawa supérieur et dans la péninsule de Kii.

Reste à déterminer la date de formation de cette ligne médiane longitudinale. A notre avis, c'est une tâche fort difficile, car les schistes cristallins qui la bordent au Sud sont attribués au Précarbonifère (Kato croit même qu'ils sont du Précambrien [5]), tandis que l'activité sismique et volcanique de cette dislocation dure encore. Dans cette immense marge, on peut risquer tous les raisonnements

1. *Nippon Tiri Taikei* (Étude générale de la géographie du Japon) ; *Kinki hen* (Région du Kinki), p. 387.

2. F. von Richthofen, *Geomorphologische Studien aus Ostasien* (*Sitz. K. Preuss. Akad. Wiss.*, 1903, p. 39-40).

3. Hisakatu Yabe, *The Median-Line of Southwest-Japan ; its position on the Island of Kyû-Syû* (*Proceedings of the third Pan-Pacific science Congress*, Tôkyô, 1926, Vol. I, p. 539 et la carte p. 541).

4. Takuzi Ogawa, *On the geotectonics of the Japanese islands* (*Compte rendu de la Xe session du Congrès géologique international*, 1907, p. 1276).

5. Takeo Kato, *A revised summary of the metallogenic epochs of Japan, including Korea with special reference to the periods of orogeny and igneous activity* (*Proceedings of the third Pan-Pacific science congress*, Tôkyô, 1926, Vol. I, p. 583).

suivant les terrains de couverture que l'on étudie. Ogawa, en se basant sur les dépôts crétacés dits grès d'Izumi, en place la formation avant la transgression marine du Crétacé ; Yabe [1] en situe l'apparition à la fin du Sénonien japonais, parce que les dépôts paléogènes cachent cette ligne dans Kyû-Syû. Que l'on admette enfin, comme Nakamura, que la zone interne venue du NNO « a été unie » à la zone externe le long de la ligne médiane longitudinale, et le problème devient celui de la date de rencontre des deux plissements. Il est évident, dans ce cas, que cette ligne n'est pas postérieure aux charriages que nous avons signalés. Or c'est à la fin du Jurassique que ces charriages se sont probablement produits.

Telles sont, considérablement simplifiées, les phases de cette controverse sur la grande ligne médiane longitudinale qui constitue en fait un trait tectonique, géologique et morphologique essentiel du Japon du Sud-Ouest.

Peut-être parce qu'ils avaient l'attention attirée par ce problème, les géologues japonais ont traité comme un phénomène mineur la formation de la Mer Intérieure peu profonde qui occupe une grande partie de la dépression longitudinale. Nous avons abordé cette question dans une récente publication [2] et montré que cette mer n'a sans doute pas occupé la région où elle s'étend actuellement, avant la fin du Pléistocène moyen. Mais notre étude de la morphologie de la Mer Intérieure fait également ressortir l'importance des accidents transversaux qui morcellent les formes longitudinales, accidents que les hypothèses précédentes sont impuissantes à expliquer. C'est pourtant par un énorme accident de ce type que se termine à l'Est le Japon du Sud-Ouest.

Les déformations transversales du relief

On ne peut imaginer une limite plus nette que l'abrupt oriental des Alpes japonaises. C'est une coupure qui sépare deux régions de formes différentes. A l'Est de cette coupure, la limite occidentale des massifs montagneux a des contours beaucoup moins réguliers que la limite orientale de ceux de l'Ouest. Tantôt les massifs orientaux se rapprochent de l'énorme massif occidental, tantôt de hautes plaines et des bassins s'interposent. Il en résulte que, sans être aisées, les communications des villes centrales de ces bassins : Nagano, Kôhu, sont beaucoup plus faciles avec Tôkyô et Niigata à l'Est qu'avec Nagoya ou Toyama à l'Ouest. Géographiquement, la grande muraille

1. « The Median line... », p. 540.

2. Francis Ruellan, *La morphologie de la Mer Intérieure du Japon. Nature des problèmes et recherches préliminaires* (*Bull. de l'Assoc. de Géogr. franç.*, n° 55, janvier 1932, p. 5-14, 1 carte).

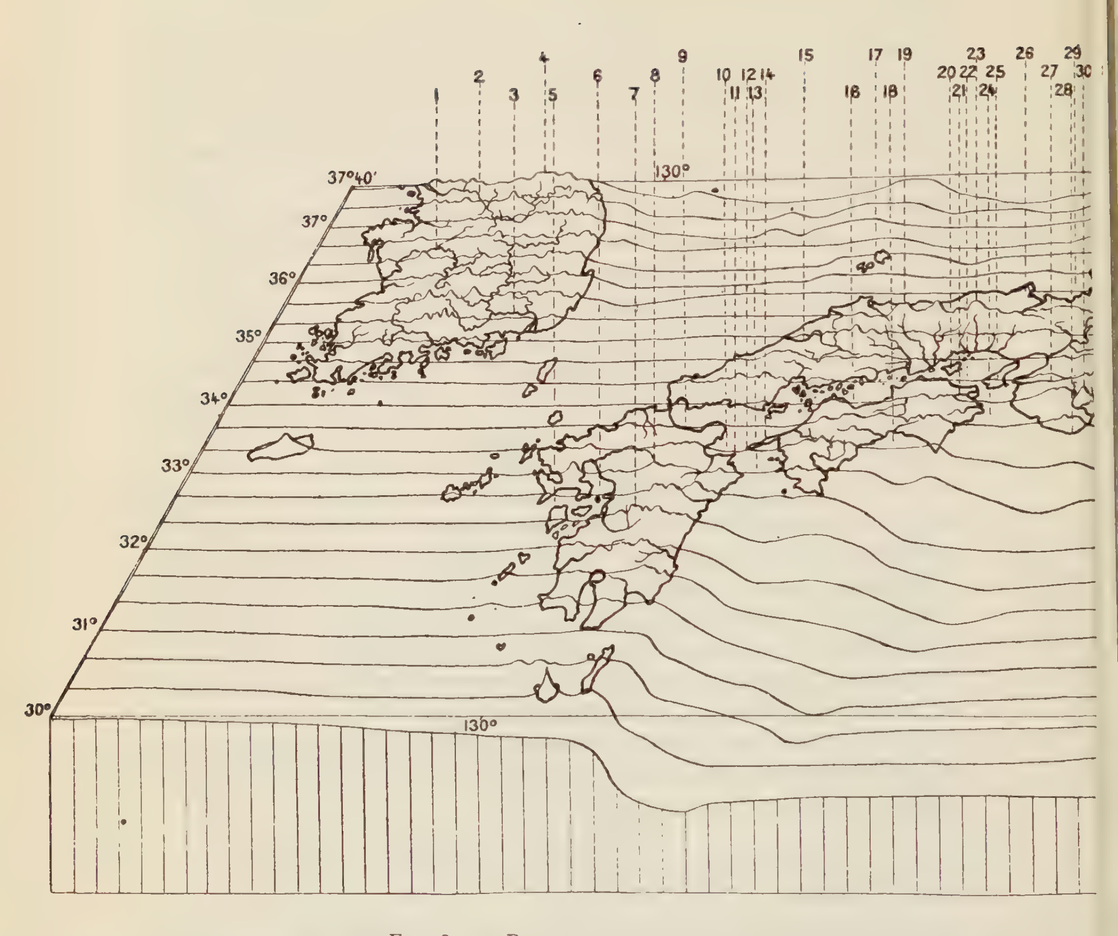
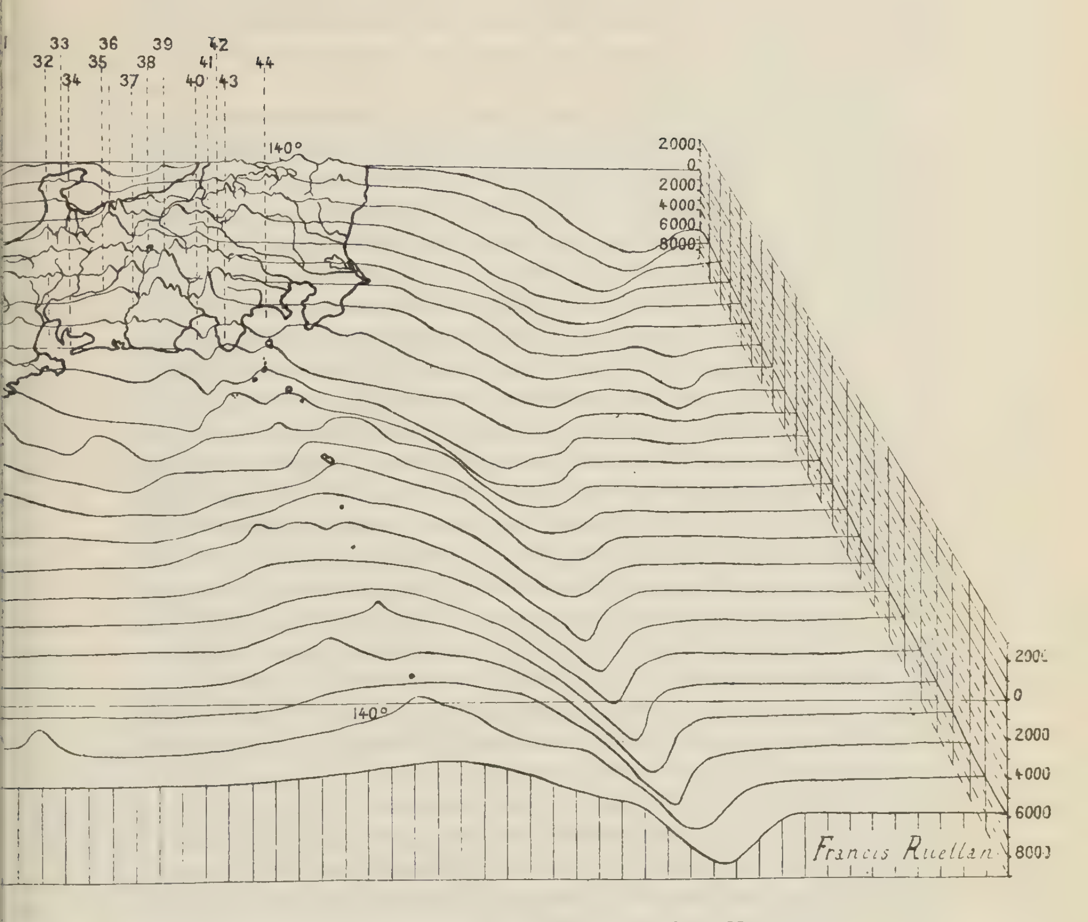


Fig. 2. — Diagramme de coupes dont la trace coincide avec les
Sur la coupe frontale du diagramme, l'échelle des hauteurs vaut environ vingt fois celle des longueurs.
lignes de l'échelle altibathymétrique.

1, Kum (rivière). — 2, Han (rivière). — 3, Nakuton (rivière). — 4, Mont Kinpu. — 5, Nada d'Amakusa. —
noseki. — 12, Sadanomisaki. — 13, Canal de Bungo. — 14, Presqu'île d'Iyo. — 15, Rivière Gono. — 16, Nada
Yosino. — 22, Nada de Harima. — 23, Volcan Hyôno. — 24, Canal de Kii. — 25, Ile Awadi. — 26, Massif de
32, Baie d'Ise. — 33, Presqu'île de Noto. — 34, Cap Irako. — 35, Rivière de Kiso. — 36, Alpes japonaises du
ruga. — 41, Mont Huzi. — 42, Massif de Titibu. — 43, Presqu'île d'Idu. — 44, Baie de Sagami.



ARALLÈLES ESPACÉS DE 20 MINUTES SEXAGÉSIMALES ENTRE 30° ET 37°40′ LAT. N.

'échelle de chaque coupe est donnee par l'intersection de la verticale élevée à son extrémité de droite avec les

. Golfe d'Ariake. — 7, Massif de Kuma. — 8, Mont Aso. — 9, Nada de Suwô. — 10, Nada d'Iyo. — 11, Saga-
e Bingo. — 17, Iles Oki-Tôzen. — 18, Baie de Tosa. — 19, Volcan de Daisen. — 20, Ile Syôdo. — 21, Rivière
'ango. — 27, Rivière Kino. — 28, Cap Sio. — 29, Baie de Wakasa. — 30, Massif de Kii. — 31, Lac Biwa. —
Nord (Hida). — 37, Rivière Tenryû. — 38, Lac Suwa. — 39, Alpes japonaises du Sud. — 40, Baie de Su-

montagneuse de l'Ouest marque la coupure entre le Sud-Ouest et le Nord-Est du Japon. Sur une longueur de 240 km. environ, c'est une succession d'immenses rejets de failles, un des traits les plus marquants du relief japonais.

Les pionniers de la géologie du Japon ont de suite été frappés par l'importance de cette coupure. A l'Ouest, les terrains éruptifs anciens et le Paléozoïque sont portés à des altitudes considérables ; le volcanisme récent ne joue qu'un rôle subordonné. A l'Est, au contraire, les reliefs importants sont dus surtout au volcanisme récent, et, de la mer du Japon au Pacifique, on ne quitte un volcan que pour en rencontrer un autre. C'est à cette région fortement troublée que Naumann a donné le nom de *fossa magna*. Terme qui traduit mal le relief et la structure. Une fosse ou plutôt un fossé, pour reprendre la terminologie française classique dans les systèmes de blocs faillés, est limité par deux horsts. La plaine moyenne du Rhin entre les Vosges et la Forêt Noire est l'un des meilleurs exemples. Ici le fossé n'est limité qu'à l'Ouest par un horst. A l'Est, la limite est imprécise ; les terrains anciens, sans doute fortement abaissés, disparaissent sous une couverture tertiaire, même quaternaire, et surtout sous la masse des épanchements et des déjections volcaniques. En deux points, toutefois, ces terrains marquent des reliefs énergiques dans le paysage, à proximité du massif des Alpes japonaises. A l'Est de Matumoto, c'est un massif de diorite qui fait face au Paléozoïque et au granite. La limite occidentale en est nette. Le fossé qu'il borde atteint 15 km. de large environ à Matumoto, mais au Sud il se resserre à tel point qu'il se ferme entre Siodiri et le lac Suwa. Ce massif de diorite n'est d'ailleurs pas affecté par un système de failles parallèles à celui des Alpes japonaises septentrionales. Au Sud-Est du lac Suwa, des formations paléogènes, pléistocènes et volcaniques récentes occupent l'espace entre la chaîne d'Akaisi à l'Ouest et le massif de Titibu à l'Est, mais, tandis que le premier est toujours fidèlement bordé à l'Est par un rejet de faille, les limites occidentales du second sont indécises et les mêmes terrains, granite, Carbonifère et Permien, s'y trouvent à une altitude plus faible qu'à l'Ouest.

Du bassin de Kôhu à la mer du Japon au Nord, la distance entre les terrains anciens augmente, comme si la masse orientale était affaissée à une profondeur de plus en plus grande. De part et d'autre de Kôhu vers le Sud, les massifs anciens s'écartent comme des lèvres. Les plis sont rebroussés à l'Ouest vers le NNE, à l'Est vers l'ONO, en quelque sorte symétriques de part et d'autre de la ligne qui relie Kôhu à Matumoto. Les dykes de porphyrite injectés dans les formations paléogènes entourent concentriquement le Huzi ou accompagnent à l'Est la grande faille qui borde le massif d'Akaisi.

Ainsi, rien qui ressemble à un fossé entre deux horsts, mais, à

l'Est, une zone relativement déprimée et considérablement troublée, avec un semis de volcans, dans une marqueterie de petits fossés et de horsts morcelés sans relief comparable au rejet qui limite un horst vers son fossé. A l'Ouest, au contraire, des failles extrêmement nettes, en bordure d'un ensemble de compartiments surélevés. La dénivellation entre les hautes montagnes de l'Ouest et les petits fossés de l'Est est partout considérable. Le bassin de Kôhu n'atteint pas 500 m. d'altitude, le lac Suwa, 800 m., le bassin de Matumoto, 450 m., tandis que les sommets des chaînes occidentales voisines culminent partout entre 2 900 et 3 000 m. Mais les petits massifs anciens de l'Est se dressent encore à 2 500 m. en face des Alpes japonaises, et ces altitudes, que les mêmes roches n'atteignent nulle part ailleurs au Japon, montrent que cette région, loin d'être déprimée, forme un bourrelet. L'accident capital n'est donc pas la fosse, mais la grande ligne de dislocation transversale, limite incomparablement nette entre le Japon du Sud-Ouest et celui du Nord-Est. Si l'on prolonge cette grande ligne, elle passe à l'Est du banc du Yamato, dont elle marque la limite, et elle forme l'axe des archipels volcaniques d'Idu et d'Ogasawara.

A l'Ouest de la grande ligne transversale se trouvent des dépressions qui sont en quelque sorte des ensellements dans la ligne des hauteurs longitudinales du Japon du Sud-Ouest.

Immédiatement à l'Ouest du massif de Tyûbu vient une grande zone déprimée marquée par l'isthme baie de Wakasa - baie d'Ise. Aux dépressions terrestres, aux échancrures des deux baies correspondent au Nord, dans la mer du Japon, une fosse de 3 000 m., au Sud, dans le Pacifique, un fond de 4 000 m. Les courbes bathymétriques qui limitent ces fonds à l'Est s'alignent avec le tracé oriental de la courbe hypsométrique de 200 m. dans la plaine de Nagoya dans une direction sensiblement parallèle à celle de la grande ligne transversale.

Cette région déprimée est sillonnée de failles dont quelques-unes sont actives. On n'a pas oublié la faille de Mino, qui joua lors du tremblement destructeur de 1891. Elle est orientée NNO-SSE.

Le tremblement destructeur du Tango en 1927 s'est aussi produit sur le tracé d'une faille NNO-SSE. Mr Ogawa a noté que cette faille se prolonge vers le SE jusque dans la presqu'île de Kii, où elle sépare peut-être le massif montagneux de plus de 1 000 m. des hauteurs qui s'abaissent vers Toba. Malgré ces accidents tectoniques, nous n'avons pas affaire à un grand fossé. Les hauteurs diminuent progressivement des Alpes japonaises à la plaine de Nagoya, et les dislocations mineures qui compartimentent l'isthme ne doivent point nous faire perdre de vue la montée progressive du relief de Toba au sommet de la chaîne de Kii. Il s'agit d'une ondulation compliquée de mouvements verticaux d'autant plus importants au centre de l'isthme que cet ensellement interfère avec la zone de dislocations longitudinales.

A l'Ouest se succèdent des alignements semblables de hautes terres et de dépressions transversales[1]. Nous les avons tracés sur la figure 3.

Une dernière dépression limite à l'Ouest le Japon du Sud-Ouest. On la suit depuis la bordure des montagnes au Nord-Est de Pékin. Elle est jalonnée par les avancées des courbes bathymétriques de 60, 80, 100 m. et par la courbe de 200 m., qui marque la véritable limite du Japon du Sud-Ouest et qui tranche les alignements des îles Hirato-Gotô-Dandyô, Amakusa-Kamikosi-Udi-Kusaka, amorces d'arcs insulaires parallèles à l'archipel Osumi des Ryû-Kyû : cette dépression est prolongée par la fosse cotée 5 535 m. dans le Pacifique.

Cette succession d'ondulations dont les axes sont orientés comme la grande ligne transversale fait naturellement penser à un plissement à grand rayon de courbure. Cette hypothèse d'un plissement permet d'expliquer les festons et les pointes des côtes méridionales de Kyû-Syû, de Sikoku et de la péninsule de Kii, comme elle explique l'insertion, l'orientation et la structure de l'archipel des Bonin, formé par des rides en échelons. La correspondance entre les golfes du Pacifique et de la mer du Japon et les nadas de la Mer Intérieure, continués par le lac Biwa, est une autre preuve. La curieuse forme d'haltère de Sikoku et le dessin général des côtes de la Mer Intérieure et du Pacifique, qui ressemble à un soufflet d'accordéon, tout ramène à cette idée d'une succession de synclinaux et d'anticlinaux transverses[2].

Les géologues japonais et occidentaux n'ont pas aperçu cette particularité de la structure de l'archipel. Ils n'ont vu que les plissements longitudinaux, dont ils se sont longuement préoccupés, et ils ont expliqué par des mouvements verticaux tous les accidents qui ne rentraient pas dans ce cadre. Nous n'avons donc pas trouvé dans leurs travaux des indications qui nous auraient permis d'étayer notre hypothèse sur des observations géologiques. A défaut, nous avons dû nous limiter à des arguments morphologiques, mais nous souhaitons que les géologues confrontent notre hypothèse avec les faits et les méthodes de recherches dont ils ont l'expérience.

Il faut faire l'ascension du Huzi pour se rendre compte des modifications introduites dans le relief par le plissement transversal à grand rayon de courbure. Du sommet du volcan, on domine en effet les Alpes japonaises du Sud, où l'on voit les fragments d'une surface

1. Francis Ruellan, *Les déformations transversales dans le relief de l'archipel japonais* (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, séance du 11 janvier 1932, tome 194, n° 3, 18 janvier 1932, p. 296-299).

2. Les dépressions et bombements transversaux à grand rayon de courbure ne sont pas plus réguliers que les plissements plus accentués. Le bombement Banc du Yamato, Alpes japonaises, Ogasawara est de beaucoup le plus important. La dépression rivière Gono, Nada de Bingo, baie de Tosa est la moins bien marquée.

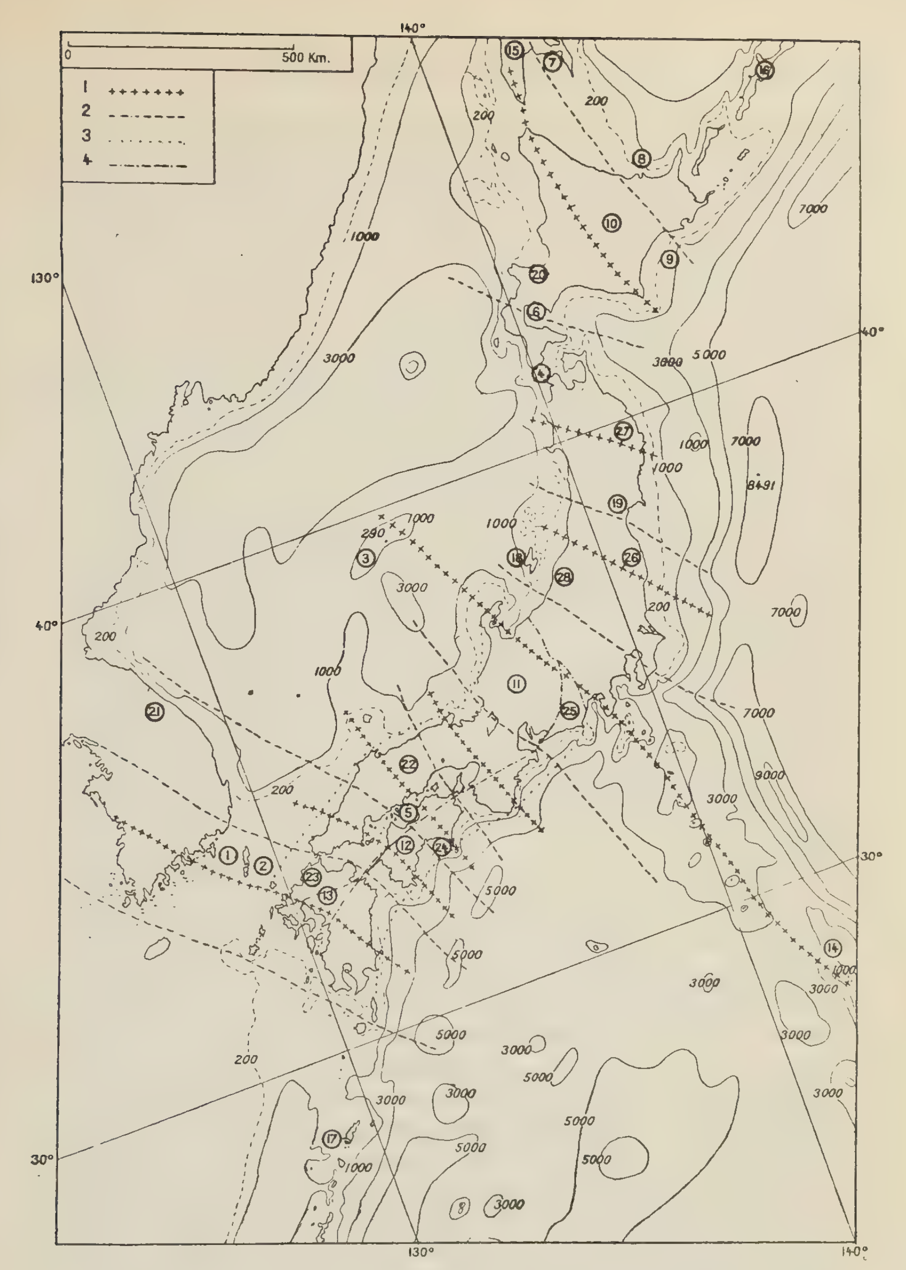


Fig. 3. — Schéma tectonique de l'archipel du Japon.

1, Bombements du plissement transversal à grand rayon de courbure. — 2, Dépressions du plissement transversal à grand rayon de courbure. — 3, Déformation longitudinale à double courbure. — 4, Grandes lignes de dislocation transversale et médiane longitudinale. — Échelle au 30e degré, 1 : 17 000 000. — Dessin de l'auteur.

1, Détroit de Corée. — 2, Détroit de Tusima. — 3, Banc du Yamato. — 4, Détroit de Tugaru. — 5, Setouti (Mer Intérieure). — 6, Baie d'Utiura (ou des Volcans). — 7, Baie d'Aniwa. — 8, Baie d'Abasiri. — 9, Baie de Kusiro. — 10, Hokkaido. — 11, Tyûbu (île de Honsyû). — 12, Sikoku. — 13, Kyû-Syû. — 14, Iles Ogasawara (Bonin). — 15. Karahuto (Sakhaline). — 16, Iles Tisima (Kouriles). — 17, Iles Ryû-Kyû. — 18, Iles Sado. — 19, Sendai. — 20, Sapporo. — 21, Mont Kongo. — 22, Tyûgoku. — 23, Massif de Tukusi. — 24, Cap Muroto. — 25, Massifs de Totomi et de Mikawa. — 26, Massif d'Iwaki. — 27, Massif d'Iwate. — 28, Province d'Etigo.

pénéplane tranchée à l'Est par la grande ligne transversale. A l'Ouest, cette surface s'abaisse assez rapidement vers la plaine de Nagoya, et les terrains granitiques ou paléozoïques qui atteignaient ou dépassaient 3 000 m. au voisinage de la grande ligne ne sont plus qu'environ à 1 000 m. dans les districts montagneux de Totomi et Mikawa, pour descendre au niveau des placages d'alluvions pléistocènes de la plaine et plonger doucement sous les eaux peu profondes de la baie d'Ise.

Les Alpes japonaises du Nord, dont on aperçoit la crête continue au Nord-Nord-Ouest du Huzi, contiennent également les éléments d'une surface qui s'incline vers le plateau de Hida, la plus large région montagneuse du Japon, et s'abaisse ensuite à l'Ouest jusqu'à 1 200 m., puis 800 m. d'altitude, beaucoup moins par conséquent que les Alpes japonaises du Sud ; mais, malgré cette différence, de la dépression vers laquelle s'abaissent à l'Ouest les divers reliefs qui forment le grand ensemble montagneux du Japon central à la grande ligne, la surface tangente aux crêtes des massifs anciens ressemble à un glacis qui s'élève vers l'Est jusqu'à l'escarpement qui le termine (fig. 2). Vers l'Ouest, au delà de l'isthme de Nagoya, la surface pénéplane se relève, culmine, puis s'abaisse, et on suit ainsi ses ondulations jusqu'à l'Ouest de Kyû-Syû. Il s'agit d'une surface déformée par le plissement transversal, et cette déformation systématique d'une pénéplaine convertie en une surface à larges ondulations est, à notre avis, la meilleure preuve morphologique que l'on puisse donner de ce plissement.

La forme des côtes apporte une autre preuve. Côtes relativement affaissées et côtes relativement soulevées se succèdent suivant les axes synclinaux et anticlinaux. Les géographes et géologues japonais attribuent les baies d'Ise et de Tosa, les détroits de Kii et de Bungo à des effondrements [1]. Pourtant, à l'entrée de ces baies et dans ces détroits, l'aspect des côtes décèle un mouvement positif sans effondrements. Des indentations continuées par des seuils et des dépressions sous-marines indiquent la submersion d'un relief subaérien, sans que l'on trouve la trace de grandes failles qui auraient tranché la côte et ouvert un passage. Le relief de ces côtes est perpendiculaire aux axes des plissements transversaux ; et l'on s'explique ainsi qu'à l'entrée de la baie d'Ise et dans les détroits de Bungo et de Kii le relief continental immergé donne un type de côtes à structure transversale, tandis que dans le fond du golfe de Tosa on a l'esquisse d'un type de côtes dalmates [2].

1. Naomasa YAMASAKI, *Geographical sketch of Japan*, p. 3 et 4 (*Scientific Japan, past and present, third Pan-Pacific Science congress*, Tôkyô, 1926, p. 1-33). — Dans le même sens : Tarô TUZIMURA, *Nippon Tikei-si* (La topographie du Japon), p. 15.

2. Les travaux remarquables des sismologues japonais montrent que ces mouvements transversaux durent encore. Akitune IMAMURA, A. *On the chronic and acute Earth-tiltings in the Southern Part of Sikoku* (*Japanese journal of astronomy and geo-*

Cette hypothèse permet d'expliquer des faits qui ont intrigué géologues et géographes depuis les premiers travaux de reconnaissance de la géologie du Japon. Il existe par exemple une brèche volcanique peu épaisse qui recouvre le granite et culmine à 817 m. à Syôdozima ; des laves qui forment des sortes de mesa à 293 m. à Yasima, à 479 m. à Konodai, à 616 m. dans le Zôtôzan, à 444 m. à Sihozan. On comprend bien que des effondrements aidés par l'érosion aient pu morceler ces couvertures volcaniques, mais on ne voit pas d'où proviendraient ces laves et surtout cette brèche volcanique, si l'on n'admet pas qu'un bombement postérieur à ces placages a porté les sommets de cette région à l'altitude où ils sont aujourd'hui.

Le mouvement de plissement a laissé d'autres traces. Les baies de Toyama et de Suruga, symétriquement disposées aux deux extrémités de la grande ligne transversale, reproduisent la direction N-S des trois chaînes qui forment les Alpes japonaises et des deux hautes vallées du Kiso et du Tenryû. Toutes deux sont profondes, puisque la courbe bathymétrique de 1 000 m. pénètre dans la baie de Toyama, celle de 1 000 et même celle de 2 000 m. s'avancent dans la baie de Suruga (fig. 1). Au delà de ces baies, deux presqu'îles, celle de Noto, avec les hauts-fonds et les petites îles qui la prolongent au Nord, et celle d'Idu, ont la même direction, et, vers le SSE, le relief sous-marin qui porte l'archipel d'Idu dessine des alignements parallèles aux précédents. Il y a là un type classique de plissement en échelons en rapport direct avec le plissement à grand rayon de courbure qui affecte tout le Japon du Sud-Ouest.

Les déformations corrélatives au plissement transversal

L'effort de poussée qui a produit le plissement transversal a rencontré de nombreux obstacles qui ont amené des déformations importantes dans les trois dimensions.

Les résultats de cette poussée n'ont pas eu la même ampleur dans les deux zones longitudinales constituant le Japon du Sud-Ouest.

Dans la zone externe, bordée par le Pacifique, on reconnaît des ondulations transversales bien marquées dans le relief. Seule, la dépression Bingonada - golfe de Tosa est moins accentuée, mais elle est encore plus marquée dans la zone du Pacifique que dans la zone interne. Celle-ci, malgré les ensellements transversaux que nous avons

physics, Vol. VIII, 1930, p. 29-37) ; — B. *Topographical changes accompanying earthquakes on volcanic eruptions (in Japan)* (*Publ. Earthquake investigation committee in foreign languages*, n° 25, Tôkyô, 1930), notamment la carte, p. 14. — Voir également les ouvrages magistraux de Bundirô Kotô : A. *The Tazima Earthquake* (*Journal of the Faculty of Science, Imperial University of Tôkyô*, section II, Vol. II, Part. I, 1926, p. 1-75, 4 cartes, 8 planches phot.) ; B. *The intersecting Twin Earthquake of Tango hinterland in 1927* (*Ibid.*, Part. 6, p. 265-329, 7 fig. ou cartes, 1 carte et 8 pl. phot. h. t.).

signalés et qui facilitent les communications entre la mer du Japon et la Mer Intérieure, reste une terre massive sans échancrures comparables à celles qui relient la dépression médiane longitudinale au Pacifique.

Dans cette zone interne plus rigide, il existe pourtant une grande échancrure, la baie de Wakasa, continuée par des fonds de plus de 2 000 m., mais ce n'est pas une simple ondulation qui a produit cette dépression, c'est un champ de failles s'étendant au lac Biwa [1], comme si, au voisinage du grand bombement transversal des Alpes japonaises, la poussée transversale avait réussi à modifier, plus complètement qu'à l'Ouest, la zone interne elle-même.

De cette différence de plasticité entre la zone interne et la zone externe du Japon du Sud-Ouest, il résulte que, sous l'effort de la même poussée, la région du Pacifique, formée de terrains plus récents, s'est plissée davantage que celle de la mer du Japon. Des tensions violentes se sont produites à la limite entre les deux zones ; la grande ligne tectonique longitudinale a rejoué, tandis que des gauchissements et des cassures affectaient les régions en contact. Les dislocations transversales qui morcellent la dépression médiane longitudinale (Mer Intérieure) n'ont peut-être pas d'autre origine.

C'est à l'immense effort de poussée transversale qu'on peut, semble-t-il, attribuer encore le relèvement général vers l'Est des trois zones longitudinales : plateau de la zone interne au Nord, montagnes de la zone externe au Sud et dépression médiane longitudinale elle-même augmentent en effet d'altitude vers le NE. Non pas également, du reste. La zone méridionale passe de 1 700 à plus de 3 000 m., mais la zone septentrionale passe de 1 000 m. à un peu plus de 3 000 m. également ; enfin, la dépression longitudinale de — 100 m. dans la Mer Intérieure à 850 m. au lac Suwa, mais si, comme il est logique, on compare l'altitude du horst de Kiso situé entre les vallées tectoniques du Tenryûgawa et du Kisogawa à celle des horsts qui surgissent à l'Ouest au milieu de la dépression médiane longitudinale, le relief maximum de cette zone croît de 1 000 m. environ à plus de 2 900 m.

Ces cotes, relevées exclusivement parmi les terrains sédimentaires, métamorphiques ou éruptifs anciens, montrent que les sommets des trois zones ont été portés sensiblement tous à la même hauteur au voisinage de la grande ligne transversale, tandis qu'à l'Ouest leurs altitudes sont très différenciées. Comme nous l'avons dit, la zone interne, moins plastique, n'a pas subi au même degré les ondulations qui, dans la zone externe, ont porté à une assez grande altitude la

1. Naomasa Yamasaki et Humio Tada, *On the Morphology and tectonics of the district near the Lake Biwa* (*Bull. Earthquake Research Inst.*, Tôkyô Imp. Univ., II, mars 1927, p. 85-108, 4 fig., 1 pl. ; en japonais, avec résumé en anglais).

surface pénéplane du sommet ; néanmoins, l'augmentation du relief, qui s'accentue à l'Est de Nagoya, amène les sommets des trois zones longitudinales au même niveau.

Dans le Pacifique même, les fonds se relèvent dans le même sens. Un sondage indique 5 736 m. au Sud-Est de Kyû-Syû. De là vers l'Est, le sol sous-marin remonte doucement jusqu'à l'alignement bassin de Hukui - baie d'Ise, puis plus rapidement jusqu'au socle sous-marin qui porte les archipels d'Idu et d'Ogasawara (Bonin). Le Japon du Sud-Ouest et le fond sous-marin du Pacifique se relèvent donc jusqu'à la grande ligne transversale et d'une manière plus rapide à partir du même alignement.

Les déformations transversales ne sont pas les seules conséquences de la poussée. Il semble possible de déceler une déformation longitudinale à double courbure du Japon du Sud-Ouest.

Les archipels de la Mer Intérieure sont limités par des alignements NO-SE conformes au nouveau plissement, mais aussi par des alignements SO-NE, qui paraissent obliques à la direction générale du Japon du Sud-Ouest. Ces alignements se retrouvent dans les massifs granitiques de Corée, où ils marquent le tracé des anticlinaux de l'ancien plissement sinien[1] ; ils sont également parallèles à la côte de la mer du Japon de Matue au Nord de Kyû-Syû et au relief des terres qui bordent cette côte. Cette orientation SO-NE n'est autre que l'une des orientations originelles des plissements longitudinaux. Mais, à l'Ouest de l'alignement Matue - baie de Tosa, cette direction des plis change, devient presque O-E, pour reprendre ensuite, à partir de la baie d'Ise, une direction SO-NE et bientôt même SSO-NNE dans les Alpes japonaises. Sous l'effort de la poussée transversale, le Japon du Sud-Ouest s'est avancé vers le Pacifique, comme si le plissement longitudinal qui l'a formé avait subi une déformation dont le résultat est une double courbure à grands rayons.

Le dessin général des côtes est favorable à cette hypothèse (fig. 3). Sur la mer du Japon, elles ont d'abord une direction SO-NE de Kyû-Syû à la presqu'île de Matue ; elles s'infléchissent vers l'Est à partir de ce point jusqu'à l'entrée de la baie de Wakasa, car il faut faire abstraction de l'échancrure de cette baie. Là elles changent une fois encore de direction, reprenant un alignement SO-NE. Elles dessinent donc aussi une double courbure à grands rayons.

Sur le Pacifique, le dessin des côtes paraît d'abord très différent, avec sa succession de pointes et de festons, mais, que l'on joigne

1. La faible profondeur des détroits de Corée et de Tusima suffirait à montrer les liens étroits qui rattachent cette presqu'île au Japon. Les ondulations transversales ont eu leur effet en Corée (fig. 3), où, de même qu'au Japon, le relief de l'ensemble se relève vers le Nord-Est.

les pointes qui terminent Kyû-Syû, Sikoku et Honsyû, en faisant abstraction des baies, comme il faut faire abstraction de la baie de Wakasa sur la mer du Japon, et l'on obtient ainsi une double courbure à peine esquissée, mais fidèlement parallèle à la côte de la mer du Japon.

On ne peut plus oublier après l'avoir vu ce dessin général des côtes du Japon du Sud-Ouest, dessin que suivent presque aussi fidèlement la dépression de la Mer Intérieure de l'Amakusanada aux vallées du Kisogawa et du Tenryûgawa et la grande ligne médiane longitudinale. On se trouve donc en présence d'une double courbure longitudinale de cette bande de terres émergées.

Sur la mer du Japon, cette double courbure est convexe à la péninsule de Matue, concave à l'entrée de la baie de Wakasa. Sur le Pacifique, c'est l'entrée de la baie de Tosa qui marque la concavité, tandis que la courbe convexe a son sommet à l'Est de Sionomisaki.

Cette double courbure longitudinale paraît avoir entraîné d'autres déformations. Le côté convexe, étiré, paraît s'être abaissé, tandis que le côté concave, comprimé, paraît s'être relevé.

Le phénomène est encore plus complexe, car, en même temps, cette double courbure longitudinale a produit un gauchissement relevant tout le côté convexe de la bande déformée et abaissant tout le côté concave[1].

On expliquerait ainsi les fractures de la région de Matue, les volcans de Daisen, des îles Oki et de Sanbesan et, en même temps, le mouvement négatif qui a affecté la côte de cette région. Au contraire, le pays de Wakasa est montagneux, et, malgré cela, la baie marque un affaissement. Sur le Pacifique, les montagnes au fond de la baie de Tosa sont élevées, bien que la côte soit déprimée ; par contre, les terres s'étirent à l'entrée de la baie d'Ise, qui reste peu profonde, malgré la présence à cet endroit d'une dépression transversale.

Plissements et accidents longitudinaux, plissement et accidents transversaux, montée du relief vers le NE, double courbure longitudinale avec les étirements, les compressions, les soulèvements et les affaissements consécutifs forment un complexe de mouvements qui interfèrent, qui tiraillent le Japon du Sud-Ouest, en produisant des dislocations.

Aussi, bien des détails paraissent-ils encore pouvoir s'expliquer par ces mouvements. Nous ne pouvons ici en relever que quelques-uns.

Les rapports entre le volcanisme, les eaux thermales et les acci-

1. Si l'axe des bombements était parallèle à la surface océanique, les pointes de la côte du Pacifique auraient une forme beaucoup moins aiguë. La forme des pointes méridionales de Sikoku est sans doute due au gauchissement consécutif à la déformation longitudinale à double courbure, parce que l'inclinaison que ce gauchissement produit du côté concave, tourné ici vers le Pacifique, fait plonger obliquement les axes du bombement dans l'Océan.

dents transversaux sont évidents sur le parcours de la grande ligne transversale, car une ligne de volcans et de sources chaudes va de la péninsule de Noto à celle d'Idu et à l'archipel des Ogasawara.

On trouverait un autre exemple de ces rapports sur le bord du synclinal du détroit de Kii avec l'alignement des épanchements volcaniques du Hyônosen. Enfin, au moment où Kyû-Syû disparaît dans la mer de Chine s'alignent du NNO au SSE les volcans qui vont de l'île Hirado à Sakurazima.

Il va sans dire que ces phénomènes volcaniques sont abondants au croisement des dislocations longitudinales et transversales.

Lorsque la poussée s'est relâchée, des mouvements verticaux, qui divisent une partie du Japon du Sud-Ouest en horsts et en fossés, se sont produits suivant ces dislocations. Les géographes et les géologues japonais ont précisément étudié les blocs faillés avec beaucoup de soin. Ils les opposent aux plissements et leur donnent une grande importance dans l'explication des tremblements de terre. Mais, à notre avis, les mouvements verticaux ne sont que la conséquence des plissements transversaux dont nous venons de montrer l'existence. Ils sont particulièrement importants dans la dépression longitudinale intérieure, près de la grande ligne médiane longitudinale, car les grandes poussées de plissement ont produit à cet endroit des lignes tectoniques SO-NE, OSO-ENE et NNO-SSE, qui se croisent et découpent le sol en un damier de horsts et de fossés. Seuls les horsts émergent dans la Mer Intérieure, mais, dans le Kansai, grâce au mouvement qui relève vers l'Est l'ensemble des terres, apparaissent les plaines d'Osaka, de Kyôto, de Nara et le lac Biwa, bassins tectoniques encadrés par des horsts.

C'est à la complexité des mouvements qui résultent de la superposition d'un plissement transversal à des plissements longitudinaux qu'il faut attribuer la variété extraordinaire du relief du Japon du Sud-Ouest et l'instabilité générale du sous-sol de l'archipel. Autour de cette explication s'ordonnent des lignes maîtresses que l'on n'apercevait pas auparavant. Elle nous rend compte aussi des phénomènes actuels : éruptions volcaniques, tremblements de terre et changements récents des lignes de rivage, qui prouvent que ces mouvements ne sont pas terminés.

On ne saurait s'étonner que le réseau hydrographique ait lui-même subi de profondes modifications. D'abord adapté aux plissements longitudinaux, il s'est trouvé démembré par les mouvements qui ont ouvert des baies ou des détroits et qui ont créé des bombements transversaux à grand rayon de courbure.

On trouve encore des rivières entièrement ou partiellement orientées dans le sens longitudinal. Leur pente a changé, leur niveau de base s'est trouvé rapproché par suite de l'ouverture des détroits, et

elles se sont enfoncées au fur et à mesure du soulèvement. Les vallées du Yosinogawa et du Kinogawa, par exemple, montrent de magnifiques terrasses emboîtées. Ailleurs, des captures se sont produites au profit des vallées transversales. D'autres restent possibles, comme celle de l'affluent de gauche du Yosinogawa par la rivière qui aboutit à Misima.

Dans les synclinaux transversaux s'est établi un nouveau réseau hydrographique qui emprunte souvent de larges portions de son cours moyen ou supérieur à l'ancien tracé longitudinal, comme le Tenryûgawa à l'Est, le Gonogawa à Tyûgoku, le Nakutonkan, le Hangan et le Kumkan en Corée.

Si les déformations atteignent le degré de complexité que nous venons de décrire, on ne peut tirer de conclusions de l'analyse graphique des terrasses et du réseau hydrographique qu'avec la plus grande circonspection. Des méthodes qui ont fait leurs preuves dans les parties stables de l'Europe et de l'Amérique du Nord sont ici fréquemment en défaut. Il est donc extrêmement important de déterminer les limites de ces mouvements, non seulement dans l'espace, mais dans le temps, afin de savoir dans quelle mesure ils ont affecté les dépôts récents et le réseau hydrographique actuel. Ce n'est pas le plus facile des problèmes posés dans cette étude, mais, avant de l'aborder, il nous faut envisager les rapports du Japon du Sud-Ouest avec l'ensemble de l'archipel, à la lumière de l'hypothèse du plissement transversal.

Le plissement transversal du Japon du Sud-Ouest et l'ensemble de l'archipel japonais

C'est au NE, sur le trajet de la grande ligne de dislocation transversale NNO-SSE, que l'effort de poussée a eu son maximum d'effet. Là s'est produit une cassure dans l'arc japonais, mais les deux morceaux ont été soulevés. Nous avons vu l'évidence de ce soulèvement pour le rebord de l'Ouest, qui forme les Alpes japonaises. Les reliefs de l'Est, pour être moins élevés, ont cependant une altitude nettement supérieure à ceux qui les continuent au NNE. De même que, dans l'ensemble, le Japon du Sud-Ouest s'abaisse vers l'Ouest, le Japon du Nord-Est s'abaisse vers le Nord[1].

Au milieu de l'arc japonais se trouve donc un bombement brisé par des failles. On en peut marquer la limite au Nord à l'extrémité

1. Le résultat de l'interférence du mouvement qui relève le relief de l'archipel japonais au milieu de l'arc, avec le plissement transversal à large courbure et avec des mouvements eustatiques probables, est un complexe de formes littorales dont l'analyse est très délicate. Les côtes à rias ne marquent la trace des dépressions transversales que par rapport, non seulement aux côtes soulevées, mais aux côtes moins déprimées qui les encadrent.

orientale de la péninsule Noto, puis du banc du Yamato ; au Sud, c'est ce bombement qui émerge avec les archipels d'Idu et d'Ogasawara (Bonin) et que l'on suit peut-être jusqu'aux Mariannes ; bourrelet fracturé qui porte un chapelet de volcans.

Non seulement les massifs situés à l'Ouest de la grande ligne de dislocation transversale ont été fortement soulevés, mais, comme s'ils s'écrasaient contre le Japon du Nord-Est, leurs plis dévient de la direction SO-NE à une direction presque S-N.

D'ailleurs, le rebord occidental du Japon du Nord-Est a été entraîné dans ce mouvement. Du Kinpusan au massif d'Iwaki, il dessine une courbure presque symétrique de celle des Alpes japonaises du Sud. Entre ces deux lèvres qui s'écartent vers le Pacifique s'insère le Huzi et la chaîne volcanique transversale qui s'étend du Myokozan aux îles Ogasawara.

Ce n'est sans doute pas la seule conséquence de cette poussée transversale pour le Japon du Nord-Est. On y retrouve aussi des ondulations qui donnent une succession de dépressions sensiblement parallèles à la grande ligne de dislocation transversale et que nous avons figurées sur la figure 3.

D'autre part, sous l'influence de la violente poussée qui a déterminé la cassure suivant la grande ligne transversale, il s'est, semble-t-il, produit une déviation du Japon du Nord-Est : dans son ensemble, l'arc brisé s'est avancé vers le Pacifique, mais, au Nord, par suite des violentes pressions, l'extrémité septentrionale de Honsyû a déboîté vers l'Ouest. On pourrait expliquer ainsi l'étirement singulier de la grande presqu'île située au Sud-Ouest de Hokkaido et la disposition homologue des profondeurs sous-marines. L'extrême développement du volcanisme dans cette région paraît favorable à cette hypothèse.

L'unité ancienne de l'arc et les anomalies de position qui amenaient les géologues à douter particulièrement de la continuation de la zone externe dans le Japon du Nord-Est se trouveraient expliquées par ce plissement transversal qui a bouleversé la disposition des reliefs édifiés pár l'ancien plissement longitudinal et immergé la plus grande partie de cette zone externe dans le Pacifique entre le Kanto et Karahuto où se retrouvent les schistes cristallins de Sambagawa et la grande ligne de dislocation médiane longitudinale[1].

On comprend dès lors que le Japon du Nord-Est soit un centre de sismicité maximum. Aux perturbations terrestres sont venues s'ajouter de grandes modifications des profondeurs sous-marines. Une fosse sous-marine, corrélative au plissement longitudinal, courait autrefois tout le long de l'arc japonais. Le plissement transversal l'a mor-

1. Hisakatu Yabe a publié une note très importante sur la structure du Japon du Nord-Est : *Larger geotectonic of the Island arc of Japan proper* (*Proceedings of the Imperial Academy*, Dec. 1929, N° 146, Vol. V, N° 10, p. 465-468).

celée au SO, où subsiste un chapelet de petites fosses de plus de 5 000 m., mais elle a été amplifiée au NE, par suite du mouvement de la région méridionale du Nord-Est de Honsyû vers le Pacifique. Des fonds de plus de 8 000 m. y longent ainsi la côte. En même temps, une autre fosse avec des fonds de plus de 9 000 m. s'est creusée à l'Est du bourrelet qui porte les archipels d'Idu et d'Ogasawara. L'intersection de ces deux fosses est au large de la baie de Sagami, et là se trouve un point sensible. La ligne bathymétrique de 1 000 m. va jusqu'au fond de la baie de Sagami, celle de 2 000 m., jusqu'à l'entrée, et toutes les autres lignes dessinent à cet endroit un ravin sous-marin. Cette disposition a causé de grands séismes, et particulièrement le terrible tremblement de terre de 1923. Nous avons vu qu'un autre ravin s'avance dans la baie de Suruga, et ce n'est évidemment pas l'effet d'un hasard si l'appareil volcanique le plus puissant du Japon, le Huziyama, se trouve à l'intersection des lignes qui prolongent ces ravins. Au Nord, à l'intersection de la fosse de Tisima (Kouriles) est une autre zone faible, dans l'axe de la baie d'Utiura (baie des volcans).

On peut encore se demander si la poussée qui a produit ce plissement transversal n'est pas en rapport avec la formation des Ryû-Kyû, dont l'arc s'insère au Sud de Kyû-Syû, suivant une direction NNE-SSO. Le tracé de l'arc est suivi vers le continent asiatique par les lignes bathymétriques de 2 000, de 1 000 et de 200 m. Du côté du Pacifique, une fosse qui dépasse 7 000 m. longe les Ryû-Kyû, et la formation de cet arc, qui a causé une déviation des couches primaires, secondaires et tertiaires au Nord-Est de Formose, a sans doute eu quelque effet sur l'archipel japonais.

Après avoir envisagé les conséquences possibles de ce plissement transversal à grand rayon de courbure, est-il possible d'en déterminer la date ?

Le mouvement affectant l'ensemble des reliefs longitudinaux est évidemment postérieur aux plissements qui leur ont donné naissance. On peut affirmer en outre qu'il s'est produit après la formation de la dépression intérieure longitudinale, puisqu'il l'a considérablement modifiée et relevée vers l'Est. Enfin, les dépôts marins du Néogène ancien ont été bouleversés et plissés, tandis que ceux du Néogène récent sont moins troublés. C'est peut-être entre ces deux étages qu'il faut placer le commencement de notre plissement transversal. Les couches néogènes de Sinano[1], d'Etigo[2], de la région d'Akita et de

1. Huzio Homma. *On the late tertiary orogenic Movement in Sinano province, Japan* (*Proceedings of the Imperial Academy*, V (1929), n° 3, p. 136-138, 3 cartes et une grande carte géologique à 1 : 120 000).

2. Tunenaka Iki, *Crustal movements during the deposition of the tertiary formations in N. W. Japan* (*Proceedings of the third Pan-Pacific Science congress*, Tôkyô, 1926, Vol. I, p. 571-572).

l'île Sado[1], par exemple, sont plissées suivant une direction NNE-SSO, qui rappelle celle du plissement en échelons signalé plus haut. Enfin, nous avons montré, dans notre étude de la morphologie de la Mer Intérieure[2], que l'amplitude maximum des bombements n'avait pas été atteinte avant le Pléistocène moyen.

Conclusion

En résumé, les reliefs édifiés par les plissements longitudinaux qui ont formé l'arc japonais ont été repris entre le Néogène ancien et récent par un plissement transversal à grand rayon de courbure, qui a produit des ondulations[3] dans tout l'archipel. Les communications entre la mer du Japon, la dépression intérieure et le Pacifique ont été grandement facilitées par ces mouvements qui ont ouvert des détroits et des passages et rendu les îles moins massives. L'arc s'est brisé en son milieu et, sous l'effort de poussée, s'est soulevé le long de la grande ligne transversale, en même temps qu'il avançait vers l'Est[4]. Un plissement en échelons corrélatif a formé notamment les archipels d'Idu et d'Ogasawara. Le Japon du Sud-Ouest s'est relevé vers la grande ligne, s'est déformé longitudinalement suivant une double courbure, s'est gauchi, et, au voisinage de la grande ligne transver-

1. Naomasa Yamasaki a fait remarquer que la dépression qui coupe longitudinalement l'île Sado se continue dans la presqu'île de Noto. Ce serait un autre argument pour montrer les liens entre le Japon du Nord-Est et celui du Sud-Ouest, malgré la coupure de la grande ligne de dislocation transversale, une dépression transversale et le plissement en échelons qui ont amené postérieurement des fonds de plus de 1 200 m. entre l'île et la presqu'île.

2. *Bull. de l'Assoc. de Géogr. français*, n° 55, p. 10.

3. Il nous semble que l'expression « pli de fond », employée par Émile Argand dans *La tectonique de l'Asie*, s'applique à ce plissement transversal à grand rayon de courbure (*Congrès géol. internat., C. R. de la 13e session*, Liége, 1924, I, p. 171-372 ; voir également : Charles Jacob, *Les théories tectoniques nouvelles, É. Argand-A. Wegener*, *Annales de Géographie*, XXXIV, 1925, p. 245-358). C'est en rentrant en France que nous avons pris un contact direct avec ce magistral ouvrage que nous n'avions pas sous la main au Japon. Il y est rarement question des îles japonaises, mais l'auteur parle, p. 296, des « jeux de poupe et de proue » et des « lâchers de cordillères » ; p. 297, d'« une composante vers l'Ouest et d'une autre vers l'équateur », qui s'affirmeraient avec le temps dans la dérive de l'Asie orientale, et, p. 323, du jeu de poupe qui, « en obligeant une guirlande à accentuer la courbure de son plan, peut y faire naître des plis de diverses espèces et notamment, au côté interne qui travaille à la compression, de vrais plis transversaux, tandis que des effets de traction apparaissent au côté externe ». Mieux que les hypothèses de Suess et de Hobbs, semble-t-il, cette interprétation peut expliquer les déformations longitudinales et transversales de l'archipel japonais et la curieuse courbure, ouverte vers le Pacifique, des pointes méridionales des massifs de Hidaka (Hokkaido) et de Kitakami (Iwate). Le « pli de fond » transversal aurait été accompagné d'un « pli de couverture », qui affecte les couches tertiaires de Sinano, d'Etigo et des Ogasawara (Bonin). Enfin, le « lâchage » des deux arcs insulaires du Japon et des Ryû-Kyû expliquerait l'anomalie du triangle de Nagasaki, qui serait une déchirure.

4. Relativement à l'Asie, car, dans l'hypothèse mobiliste, c'est l'Asie qui « lâche » le Japon.

sale, les bandes de terrains longitudinales qui le forment se sont infléchies vers le Nord, tandis que le Nord du Japon du Nord-Est s'est déboîté vers l'Ouest. De très importants mouvements verticaux, des éruptions volcaniques et des tremblements de terre qui se sont répétés jusqu'à nos jours sont la conséquence de ce plissement transversal à grand rayon de courbure. La poussée est venue du SO ou du NE, selon qu'on lui attribue une origine asiatique ou une origine Pacifique (Suess ou Hobbs)[1].

C'est donc à l'interférence des deux grands systèmes de plissements, l'un longitudinal, l'autre transversal, qu'il faut attribuer le relief tourmenté et l'instabilité du Japon.

On trouvera sans doute qu'il y a beaucoup d'audace dans ces conclusions. Nous les avons pourtant nous-même lentement élaborées depuis six ans en analysant le relief de toutes les grandes îles de l'archipel, et nous avons acquis la conviction que la structure et les formes actuelles du Japon demeurent une énigme si on les écarte, mais il est évidemment indispensable que nos hypothèses soient mises à l'épreuve de nombreuses études de géologie[2] et de morphologie régionales.

Francis Ruellan.

1. A moins qu'elle ne soit la résultante, dirigée du NE vers le SO, d'un « jeu de poupe » de l'Est vers l'Ouest et d'une dérive du Nord vers le Sud (Argand).

2. Sintaro Nakamura annonce des recherches sur les déformations des terrains pléistocènes, dans *Evidence of the crustal movements in Central Japan since the Pleistocene* (*Fourth-Pacific Science Congress Batavia-Bandoeng, Java*, 1929, p. 939-940)

Au moment où nous corrigeons les épreuves de cet article, nous arrive à Paris le *Bulletin of the Earthquake research Institute*, Tôkyô Imperial University, vol. IX, Part 3, sept. 1931, qui contient, p. 340-352, un article de Y. Otuka : *Early pliocene crustal movement in the outer zone of Southwest Japan and in the Naumann's Fossa magna.* L'Auteur donne l'inclinaison des dépôts pliocènes et conclut à la possibilité de larges renflements dans la zone externe, renflements qui seraient parallèles à l'arc des Ryû-Kyû. Les faits qu'il a observés sont autant d'arguments à l'appui de notre hypothèse d'un plissement transversal à grand rayon de courbure. Par contre, nous avons été étonné que l'Auteur compare l'inclinaison de ces dépôts pliocènes à celle d'une surface construite tangentiellement aux sommets, ce qui l'amène à conclure que les dépôts pliocènes sont plus inclinés. S'il y a eu bombement, il est impossible que la pente du socle bombé soit moins forte que celle des dépôts marins qui le recouvrent. En fait, on s'aperçoit qu'elle est plus forte, si l'on prend la pente réelle du socle, au lieu de prendre celle d'une surface restituée. Enfin, nous ne pouvons admettre que la « Fossa Magna soit considérée comme un géosynclinal pendant le Pliocène inférieur » ; elle n'en a ni la forme, ni les caractères, et le plissement de couverture que l'on discerne, non seulement dans cette zone, mais sur la côte de la mer du Japon, est seulement la conséquence d'une poussée transversale qui a serré les dépôts pliocènes entre l'abrupt de la grande ligne de dislocation transversale qui venait d'apparaître et les massifs anciens résistants disséminés à l'Est de cette grande ligne (voir Homma, ouvr. cité).

LA SOIE EN INDOCHINE

Il est remarquable que l'Indochine n'ait pas réussi à développer, sous la paix française, son industrie de la soie, vieille aujourd'hui d'un millier d'années. Son climat convient parfaitement à la culture du mûrier et à l'élevage du ver à soie. La population du delta du Tonkin est dense et sous-alimentée, comme celle qui, dans la province de Canton, rivalise avec la Chine du Yantzé et du Chantung et avec le Japon pour la production de presque toutes les grèges qui s'exportent dans l'univers. Le Tonkinois, le Chinois de Canton sont des frères de race. La main-d'œuvre à bon marché est aussi abondante de part et d'autre pour la filature et le tissage. Mais, alors que les 29 millions de Chinois du Kwangtung exportent par an 30 000 q. de soie grège, 20 millions d'Indochinois n'en ont exporté dans l'année la plus féconde, en 1926, que 700 q. à peine : trente fois moins par tête d'habitant.

Bien mieux, les tissus de soie que portent à certains jours tous les Annamites, jusqu'aux coolies, et la satinette noire dont toutes leurs femmes se font des pantalons ne sont des produits du cru que dans la proportion d'un tiers. L'Indochine importait pour ses propres besoins jusqu'en 1929 entre 3 000 et 4 000 q. de soieries chinoises par an, près de moitié de plus en poids que sa propre production de soie, qui est de l'ordre de 2 500 q.

Cependant l'industrie de la soie vit déjà en Indochine sous la protection de primes et de droits de douane. D'où vient cette anomalie, et qu'en faut-il conclure?

I. — L'industrie indigène

L'élevage du ver à soie, la filature et le tissage d'étoffes grossières pour l'usage familial sont une occupation domestique assez répandue en Indochine, mais sans importance. Il n'y a de véritable industrie indigène de la soie que dans les plaines irriguées, là où les terres à riz ne suffisent pas à nourrir une population trop dense : dans le delta du Fleuve Rouge et dans les deltas des petits fleuves côtiers de l'Annam.

Le mûrier ne fait jamais concurrence au riz. Avec quelques plantes vivrières, comme le maïs, la patate et les doliques, il occupe surtout les terres que l'on ne peut aménager pour la culture du riz et, en particulier, les espaces perdus, comme les buttes et les banquettes interrompant les rizières et comme les berges des rivières et des canaux.

Les feuilles du mûrier peuvent se récolter sans interruption du début d'avril à la fin de janvier, époque à laquelle il faut rabattre l'ar-

buste, qui reste à l'état de buisson ou de taillis. Il y a donc coïncidence entre la période de l'année pendant laquelle il faut élever les vers à soie et celle où les travaux de la rizière ne laissent guère de loisirs aux paysans. Il en résulte que ce n'est pas le riziculteur qui élève le ver à soie, mais bien le journalier qui n'a pas un lopin de terre à cultiver en riz à titre de fermier ou de propriétaire. Celui-là complète au moyen d'une industrie familiale le salaire insuffisant qu'il obtient en louant ses services sur les rizières d'autrui.

L'éleveur indochinois de vers à soie est donc très souvent un pauvre diable, qui vit avec sa femme et sept ou huit enfants dans une case en torchis, percée d'une porte, et d'une ouverture au toit pour la fumée du foyer. Les claies, chargées de feuilles de mûriers, achèvent d'encombrer et de rendre malsain ce taudis malodorant, dont le sol en terre battue est constamment humide pendant la saison pluvieuse. La femme et les enfants renouvellent les feuilles cinq fois par jour, pendant que l'homme travaille au dehors.

Cette éducation ne réussit pas au ver. Malproprement tenu, il souffre des écarts de température, il n'est pas assez nourri. L'éleveur achète des feuilles deux ou trois fois par semaine sur le marché du village au propriétaire de mûriers. Il est fréquemment à court de ressources. Il emprunte alors aux filateurs ou aux marchands qui lui achètent ses cocons. Un grand nombre de vers périssent par manque de soins et par maladies épidémiques. Ceux qui survivent fournissent une forte proportion de cocons « blazeux », dont le fil présente des points faibles et se dévide mal.

Au total, chaque famille adonnée à ce travail réalise par an sept à huit éducations successives d'une durée d'un mois, portant chacune sur une once de graines. L'once, à ce régime, ne donne que 10 à 12 kg. de cocons, tandis qu'en France elle en fournit, avec des soins convenables, 40 à 45 kg., et jusqu'à 50 kg. au Japon. Comme il faut environ 5 piastres de feuilles de mûriers pour élever une once de graines, le bénéfice de l'opération est presque nul aux cours actuels des cocons, qui atteignent à peine 60 cents le kilogramme. Quand les cocons, il y a quelques années, se vendaient 90 cents à 1 piastre le kilogramme, l'éleveur pouvait tirer du travail de sa femme et de ses enfants de quoi payer la moitié de la consommation de riz de sa famille ; mais il va de soi que cet appoint n'a jamais pu modifier sa situation misérable ni améliorer sa façon de faire.

Tout compte fait, les cocons indochinois reviennent plus cher que les cocons chinois, japonais ou syriens. Ils sont de petite taille, parce que les variétés de vers donnant de plus beaux produits ne sont pas suffisamment rustiques pour l'éleveur annamite. Enfin leur qualité est irrégulière.

L'élevage ainsi pratiqué comporte à son tour un complément

naturel dans la filature indigène, une autre industrie primitive, un peu plus relevée cependant. Les filateurs annamites se recrutent aussi dans la classe qui n'a pas de rizières en propre à cultiver. Mais ils vivent à part des éleveurs, souvent dans des villages distincts. Ils possèdent un petit capital de bassines et de dévidoirs et souvent une maison construite en briques. Ils emploient des ouvrières. Les uns travaillent pour le compte des marchands de soie grège de Hanoï et de Nam-dinh, les autres, pour leur propre compte. Ils achètent leurs cocons au marché, qui se tient de bon matin dans le village, plusieurs fois par semaine. Le soir s'ouvre au même endroit le marché où ils vendent leurs écheveaux de soie grège aux acheteurs de la ville.

La soie grège fabriquée à la mode indigène est médiocre, non seulement parce que l'outillage est rudimentaire, mais encore parce que le but est de tirer d'un poids donné de cocons le plus fort poids possible de soie grège, aux dépens de la résistance et de la régularité du fil.

Les cocons indochinois, à cause de leur petitesse et de leurs imperfections, donnent au dévidage une forte proportion de « frison ». Ce frison, dans les filatures européennes, n'est bon qu'à faire de la bourre de soie. Son incorporation à la grège permet aux filateurs indigènes de fabriquer 1 kg. de soie avec 13 kg. de cocons, autrement dit, d'obtenir ce qu'on appelle une « rentrée » de 13 kg., tandis qu'il faut 17 à 18 kg. dans les filatures à l'européenne.

Dans la grège indigène, les fils, dévidés dans une eau maintenue à dessein très chaude, entraînent des impuretés et des pelotons agglutinés. A cause de son aspect et de la facilité avec laquelle il se rompt, le produit n'est utilisable dans les filatures et les tissages européens que pour des usages spéciaux, comme la fabrication des tissus de bourre de soie ou des étoffes à grain irrégulier.

Les petits filateurs indigènes ont un prix de revient très bas. Les ouvrières, pour douze à treize heures de travail, ne reçoivent par jour que 15 à 20 cents, avec la permission de manger les chrysalides, dont elles sont, paraît-il, très friandes. Elles se recrutent facilement, mais la production est limitée par l'approvisionnement de cocons frais, les seuls que l'on puisse traiter dans ces usines primitives.

Les tissages indigènes qui utilisent finalement cette grège sont de petites entreprises locales comprenant en général cinq à six métiers à bras. Elles opèrent, soit pour les marchés ruraux, soit pour les négociants en tissus des grandes villes, qui souvent les font travailler à façon en leur fournissant le fil. Elles complètent, par une production annuelle d'étoffes communes de l'ordre de 40 millions de fr., absorbée presque entièrement par la consommation locale, le cycle purement indigène de la soie indochinoise : au total, une petite industrie occupant 40 000 familles de sériciculteurs, 15 000 à 20 000 ouvrières de filatures et 7 000 à 8 000 tisserands.

Vers 1900, ce cycle débordait le territoire de l'union indochinoise. La soie grège indigène et, dans une faible mesure, les tissus locaux faisaient encore partie des produits que l'Indochine exportait au même titre que le riz par l'intermédiaire de marchands chinois vers Hongkong et Singapore. De 1897 à 1902, les exportations atteignaient en moyenne par an 1 675 q. de grèges et une cinquantaine de quintaux de tissus. Cette grège intéressait peu la France, qui n'en achetait qu'une soixantaine de quintaux. Par contre, la France absorbait la presque totalité des déchets de soie, que l'industrie chinoise ne savait pas employer.

La situation s'est modifiée progressivement au fur et à mesure que l'Indochine s'enrichissait et multipliait ses rapports avec la France. L'enrichissement de la population, sensible dans la période des emprunts indochinois, s'est traduit par un accroissement de la demande indigène de soieries, tandis que la production de grège n'augmentait pas. L'exportation de grège indigène est tombée à 1 000 q. par an en moyenne de 1902 à 1906, à 760 q. de 1907 à 1911, à 460 q. de 1911 à 1916, et elle est réduite depuis la Guerre à une cinquantaine de quintaux, qui représentent les sorties du Cambodge vers le Siam. Les exportations de tissus indigènes sont devenues insignifiantes. Une petite quantité de déchets indigènes continue à se vendre en France.

L'industrie indigène de la soie a donc peu participé à l'expansion économique de l'Indochine entre 1900 et 1929. Elle n'a pas périclité non plus. Elle a cessé d'être exportatrice, mais le développement du bien-être intérieur, tout en la rendant inapte à lutter au dehors, lui ouvrait de nouveaux débouchés sur place. Elle était une plante des champs. Elle est devenue une plante des jardins et, pour rester dans les comparaisons parfois suggestives empruntées à l'art de Le Nôtre, un sauvageon un peu amélioré, sur lequel l'industrie française de la soie en Indochine fait figure de branche greffée.

II. — Les initiatives françaises

La soie indochinoise intéressait à un double point de vue la soierie lyonnaise et le Gouvernement de l'Indochine. On pouvait songer à améliorer les méthodes d'élevage et de filature, de façon à obtenir des soies grèges utilisables sur des métiers mécaniques. D'autre part, dans la mesure où ces grèges ne seraient pas exportées en France, il paraissait indiqué d'en faire sur place des tissus à bon marché, susceptibles de se vendre en France ou d'évincer du marché local les tissus chinois et japonais d'importation.

Pour tirer de l'Indochine des soies grèges comparables à celle que les marchands de Lyon, de Londres et d'Amérique obtiennent des marchés de Canton, les Français avaient fort à faire. Élevage et fila-

ture, tout était à modifier de fond en comble et, ce qui est grave, *sans* la pression de la nécessité. Au Kwangtung, cette pression s'est exercée de plusieurs façons : d'abord sur le marchand étranger qui, après 1870, pouvant compter de moins en moins sur la soie européenne pour répondre à une demande croissante, était à la chasse de la matière première abondante et à bon marché. Ce même marchand, après avoir consacré du temps à développer la production cantonnaise, après avoir obtenu satisfaction, investi des capitaux et pris des habitudes, ne pouvait pas éprouver un besoin véhément de tenter ailleurs de nouvelles expériences. Il devait y être d'autant moins porté que, en dehors de la Chine du Sud et de la Chine moyenne, il trouvait un large approvisionnement de qualité régulière au Japon et dans la Chine du Nord.

La nécessité s'est manifestée aussi sous la forme des besoins financiers du vice-roi de Canton. Ce mandarin avait des raisons impérieuses de désirer que le commerce de la soie fût prospère, puisqu'il était la pierre angulaire de ses ressources, et il a secondé les efforts des marchands pour l'amélioration de l'élevage du ver à soie. Le même motif n'existait pas en Indochine, par suite du rôle presque insignifiant que l'industrie de la soie jouait dans l'économie générale de la colonie.

Enfin, bien que le delta du Fleuve Rouge ait une population aussi dense que la région de Canton, les séricículteurs n'y étaient qu'en petit nombre, fort disséminés. Ils ne se sont jamais trouvés dans l'alternative d'améliorer leurs procédés ou de mourir de faim.

L'effort de l'administration a consisté principalement à créer au Tonkin et en Annam des magnaneries modèles pour fournir aux éducateurs des graines sélectionnées et saines, provenant de papillons reconnus non infectés par la pébrine, la maladie jadis découverte par Pasteur. En 1930, il a été distribué à un prix très bas, et quelquefois gratuitement, assez de graines de bonne qualité pour fournir toute la production de cocons de l'Indochine. Mais ce remède s'est révélé aussi peu efficace pour améliorer la qualité que pour abaisser le prix de revient des cocons.

La sélection des graines n'est en effet qu'une des faces du problème, la plus facilement abordable sans doute par les moyens administratifs ordinaires. Mais il faudrait suivre la graine chez les éducateurs, empêcher qu'elle ne soit gaspillée, veiller à l'hygiène du logis et des vers. C'est une tâche immense. Il manque à une administration les moyens matériels de l'accomplir et tout un personnel de visiteurs. A vrai dire, on ne voit pas des fonctionnaires dans ce rôle. Ce devrait être l'affaire de ceux qui ont barre sur l'éleveur, de l'acheteur, de l'usurier, du filateur.

Le point délicat est qu'on a difficilement barre sur l'éleveur,

parce qu'il ne possède rien, parce qu'il forme avec le filateur et le tisserand indigènes une symbiose répondant aux besoins de la consommation locale et sûre de subsister, à moins de rupture de la barrière douanière ; enfin parce que la moindre aisance lui ferait abandonner son métier. Il faut à tout le moins beaucoup de temps pour créer dans ces conditions des habitudes nouvelles de travail.

L'initiative privée n'a pas attendu les progrès de cette évolution pour intervenir de son côté en créant des filatures à l'européenne, au nombre de 10 : 9 en Annam et au Tonkin, 1 au Cambodge, en tout 850 bassines. La plus récente date de 1923, et les autres remontent à la période précédente d'expansion des affaires coloniales, celle de 1900 à 1910. L'impulsion, au début, n'est pas venue de la Métropole, mais de Français établis en Indochine et, dans certains cas, déjà familiarisés depuis plusieurs années avec les conditions de la sériciculture dans la région de Canton.

Les exportations de soie grège indochinoise vers la France, sous l'influence des nouvelles filatures à l'européenne, passent de 22 q. en 1904 à 92 q. en 1905, à 143 q. pour la moyenne des années 1907-1911, à 210 q. pour la moyenne 1911-1915. D'autre part, les tissages installés par les Français envoient en France de petites quantités de tissus, qui, en 1913, atteignent une centaine de quintaux.

De 1916 à 1926, cette industrie française subit par deux fois l'action stimulante des grands dérangements qui survinrent alors dans le mécanisme du crédit dans le monde et en France. La prospérité artificielle provoquée en Indochine par la hausse de l'argent métal conduisit en 1917 à la création de nouvelles filatures et de nouveaux tissages. Puis vint en 1923 l'influence de la dépression du franc : les prix de la soie montaient en France, comme les cours du sterling, et il en résultait des bénéfices-papier, qu'il paraissait sage de remployer en une monnaie appréciée comme l'était alors la piastre. La place de Lyon, qui s'était contentée jusqu'alors d'accorder des facilités de consignation aux filateurs français d'Indochine, prit une part active à la création d'usines en Indochine.

Le premier inconvénient de ce développement artificiellement précipité par le facteur monétaire fut que les facteurs naturels de la production ne suivirent pas la même progression. La production de cocons était loin d'augmenter proportionnellement à l'accroissement que les capitaux français apportaient à la filature. D'autre part, les usines françaises comportant plusieurs centaines de bassines ne pouvaient pas se ravitailler directement chez une poussière de petits producteurs. Elles devaient payer tribut à une hiérarchie d'intermédiaires et ne pouvaient exercer d'action directe sur l'éleveur. Une surenchère se dessinait entre elles et les filateurs indigènes pour les cocons restés médiocres et chers : plus chers bien entendu pour l'usinier français

que pour le filateur local. Certaines usines françaises n'ont jamais pu travailler, faute de matière première, à plus de 50 p. 100 de leur capacité. Du jour où le franc a été stabilisé, la chute rapide des cours de la soie a rompu l'équilibre factice qui s'était établi entre le prix excessif des cocons indochinois et le prix des grèges et des tissus sur la place de Lyon. Les profits ont fait place à des pertes sensibles, et l'effort à fournir a paru infiniment ingrat.

Si l'on envisage le côté technique de la fabrication, l'expérience avait parfaitement réussi. On obtient en partant des mêmes cocons, après séparation des déchets, des grèges qui se différencient complètement de celles que filent les indigènes. Ces grèges valent celles de Canton ; malheureusement, elles reviennent moitié plus cher. Ceci n'est guère imputable au filateur. Il a trouvé sur place, comme il l'escomptait, une main-d'œuvre économique, et ses frais de direction à l'européenne, répartis sur une fabrication importante, ne constituent pas une charge insupportable, bien qu'ils créent déjà en temps de crise une cause d'infériorité vis-à-vis du concurrent chinois ou japonais. Mais il a dû payer d'emblée le cocon trop cher pour pouvoir lutter sur le marché mondial des grèges, et la situation n'a fait qu'empirer avec la baisse des cours de la soie depuis deux ans.

Les soies de Canton, qui étaient cotées 200 à 230 fr. le kilogramme en 1929, ne valent plus actuellement que 100 à 120 fr. Ces prix ne permettraient pas aux filateurs de payer aux éleveurs de vers à soie plus de 40 à 45 cents par kilogramme de cocons. L'éleveur du Japon et celui de Canton s'en accommodent encore, celui d'Indochine n'a plus d'intérêt à produire au-dessous de 70 cents, et, comme à 70 cents il trouve encore des acheteurs dans les filatures indigènes travaillant pour les tissus annamites, il se contente de satisfaire cette clientèle locale, et les usines européennes se voient sevrées de matières premières, à moins d'accepter ce cours.

Elles seraient fermées depuis un an, sans un système de primes, qui revient à leur ristourner, sur le budget de la Colonie, la différence entre le prix mondial et le prix local des cocons.

Poussée par les vagues de l'inflation monétaire et de l'inflation générale de crédit, retenue en même temps par l'impossibilité d'augmenter et d'améliorer la production indigène de cocons, l'industrie française de la soie en Indochine a été fortement éprouvée, et deux de ses principaux buts n'ont pas pu être atteints. Son exportation de grèges, après avoir décuplé de 1909 à 1926, est retombée en 1930 à son niveau primitif. D'autre part, ses tissus n'ont guère trouvé d'écoulement sur le marché local, qui se contente de qualités inférieures. Par contre, ils se sont exportés vers la France en quantités régulièrement croissantes : 43 q. en 1909, 125 q. en 1913, 309 q. en 1926, et 330 q. environ par an de 1927 à 1930.

Ce succès partiel s'explique par deux raisons, dont l'une est le bon marché de la main-d'œuvre employée dans les tissages du Tonkin, et dont l'autre est qu'il a été possible de suppléer à l'insuffisance des grèges locales par l'importation de grèges chinoises entrant en Indochine en franchise sous le bénéfice de l'admission temporaire. Il était de toute façon nécessaire, du reste, d'introduire dans les soieries annamites, pour les tisser à l'européenne, une certaine proportion de grège provenant de la Chine du Nord ou du Japon. Le ver des régions tropicales, à Canton comme au Tonkin, donne en effet une soie moins résistante, qui ne peut convenir qu'à la trame de l'étoffe. Il faut que la chaîne soit fournie par les races septentrionales, adaptées à un climat qui comporte un hiver. Il en est un peu des soieries, dans ces pays, comme des institutions.

A tout prendre, les résultats de trente ans d'initiatives françaises dans le domaine de la soie indochinoise présentent aujourd'hui un panorama un peu décevant. On peut en accuser la crise économique mondiale. Mais cette crise même n'est pas l'expression d'on ne sait quelle fatalité, et il y a des conclusions plus précises à tirer des faits.

III. — Les limites de la protection

L'expérience montre d'abord que l'Indochine, contrairement aux apparences, n'est pas particulièrement apte aujourd'hui à pratiquer la sériciculture. En cette matière, il y a un facteur plus important que le climat, le sol et même la densité de la population : c'est l'état des mœurs. L'élevage du ver à soie suppose une population assez pauvre pour pratiquer ce travail minutieux, peu appétissant, mal rétribué et plutôt aléatoire, mais assez soigneuse, dans son dénûment, pour que le ver qui vit sous son toit ne crève pas de faim, de froid ou de maladie. Les Français des Cévennes ont consenti pendant longtemps à faire ce métier. Ils l'ont abandonné quand le développement des voies de communication et l'augmentation générale du bien-être leur ont procuré la tentation et les moyens de s'en passer. La pébrine a donné le coup de grâce, comme le phylloxéra l'a fait pour la vigne des coteaux pierreux : dans ces deux cas, comme pour la désertion des hautes vallées alpines, comme pour l'abandon de certains métiers durs aux immigrants italiens, espagnols, belges ou polonais, c'est un changement profond de l'état matériel et moral qui est en cause.

Aujourd'hui les seuls producteurs qui puissent affronter la lutte sur le marché mondial de la soie grège se trouvent en Italie, au Japon et en Chine : trois pays où il existe encore toute une population à la fois pauvre, prolifique et habituée à travailler sous le joug d'une forte discipline familiale et sociale. En Indochine cette forme de coercition n'existait pas à un degré semblable, même au Tonkin, et les Français

l'ont probablement affaiblie dans la mesure où ils ont offert aux Annamites des occasions de gagner leur vie d'une façon moins pénible.

Pour maintenir en France le peu de sériciculture qui nous reste, il a fallu recourir à des primes. L'éleveur touche 5 fr. par kilogramme de cocons, alors que le kilogramme de cocons importés vaut à Lyon 8 fr. 50. Le filateur touche 50 fr. par kilogramme de soie. Au total, 100 fr. de soie grège produite sur le sol national coûtent au budget sous cette forme, une contribution de 80 à 90 fr.

En Indochine, le producteur de grège indigène ne touche rien du Gouvernement. Mais les filateurs à l'européenne reçoivent, depuis le mois de juin 1931, 25 cents par kilogramme de cocons destiné à être expédié en France à l'état de fil. Ces 25 cents représentent actuellement l'écart entre le prix mondial du kilogramme de cocons, qui est de 45 cents, et le prix de 70 cents au-dessous duquel l'éleveur indigène ne peut pas descendre. Ils sont donc en fait ristournés par le filateur français à l'éleveur annamite. Autrement dit, il est nécessaire d'accorder à ce dernier une prime représentant 35 à 40 p. 100 de la valeur de la soie pour l'amener à fournir un surplus exportable dépassant les besoins de la consommation locale. C'est la moitié de la prime offerte en France. Mais le chiffre est déjà assez gros pour indiquer que l'Indochine est loin de posséder chez elle le fondement normal d'une grande industrie de la soie.

Mettons que cette prime se justifie, dans la période que nous traversons, pour protéger l'industrie française de la filature en Indochine, comme s'explique l'aide gouvernementale aux planteurs de caoutchouc et de café. Cependant on ne peut pas songer à pousser bien loin la production de soie indochinoise sur une base aussi artificielle. Le budget de la colonie n'y suffirait pas longtemps.

Si nous passons maintenant aux étoffes de soie tissées en Indochine, soit par les indigènes, soit par les Français, il est à remarquer que ces tissus ne peuvent se vendre que sous la protection de tarifs douaniers élevés. Les tissus indigènes, qui ne s'écoulent que dans la colonie même, comme on l'a vu, n'y occupaient qu'un rang secondaire jusqu'au 30 juin 1929. Le droit frappant les soieries étrangères à leur entrée en Indochine n'était alors que de 13 fr. environ le kilogramme, c'est-à-dire de l'ordre de 5 p. 100 *ad valorem*, et, sous ce régime, le marché local était inondé par les envois de la Chine et du Japon, dont la valeur atteignait 60 millions de fr. par an. Il est aujourd'hui de 50 à 80 fr. le kilogramme, au tarif minimum dont la Chine et le Japon jouissent depuis la fin de 1930, et les importations de ces deux derniers pays ont diminué des trois quarts. Les tissus indigènes ont profité de la circonstance pour prendre la première place. Mais leur avenir reste limité par la compétition grandissante des soies artificielles et par le fait qu'il est difficile à l'Indo-

chine d'opposer des droits véritablement prohibitifs aux marchandises chinoises ou japonaises, de crainte de représailles.

Quant aux étoffes sortant des tissages français d'Indochine, elles ne peuvent pas lutter davantage contre la concurrence chinoise et japonaise. Les marchés libres de Singapore et des Indes Néerlandaises leur sont pratiquement fermés, et elles ont trouvé leur débouché presque unique en France, à l'abri du tarif métropolitain.

Le fond de la question est l'infériorité de la sériciculture indigène. Est-elle définitive ? On hésite toujours à prononcer ce mot, mais il n'y a aucune raison pour que la situation s'améliore spontanément. Si les Français veulent développer l'industrie de la soie en Indochine, il faut qu'ils unissent leurs efforts publics et privés en vue d'une lutte très âpre. Tirer parti de la main-d'œuvre annamite, comme Lyon a su entraîner la main-d'œuvre montagnarde qui l'environne, est une rude tâche, au lendemain d'une période d'argent facile, qui, dans beaucoup de pays du monde, a habitué les entrepreneurs à travailler en vue de profits presque immédiats et les gouvernements à dépenser sans compter pour le bien-être de leurs administrés.

Les profits paraissent aujourd'hui lointains et incertains. Le bien-être futur des masses est subordonné à leur renonciation préalable à une partie du superflu qu'elles croyaient acquis à tout jamais. Le travail nous attend,— *improbus labor*, — et c'est en lui qu'il faut tâcher de trouver des satisfactions provisoires.

Si l'on en croit des informations de Tokio, il y aurait actuellement des pourparlers pour la formation d'une Compagnie Franco-Japonaise de filature et de tissage, qui installerait en Indochine 500 métiers fournis par les Japonais.

Il existe déjà des affaires françaises de plantations qui utilisent en Indochine des assistants nippons et qui s'en trouvent très bien. Peut-être y a-t-il quelque chose à faire dans le même ordre d'idées pour l'industrie de la soie, à condition cependant que les capitaux et la direction restent français. Mais qu'on ne se fasse pas d'illusions : les difficultés actuelles ne comportent pas de solution qui dispense les Français de fournir un effort moral, — un effort moral comparable, sur le terrain économique, à celui qu'ils se sont imposé après 1870 sur le terrain militaire. C'est à ce prix qu'ils continueront d'exister en Extrême-Orient, malgré la concurrence des Hollandais en matière agricole, des Japonais dans le domaine de la production industrielle.

F. Herbette.

L'EXPÉDITION ARCTIQUE SUÉDO-NORVÉGIENNE (TERRE DU NORD-EST ET MERS VOISINES)

C'est grâce aux fonds mis à ma disposition par le gouvernement de Suède et le *storthing* de Norvège, à ceux fournis par le journal suédois *Stockholms-Tidning* et à diverses contributions, particulièrement celle de la *Société suédoise de Géographie* à Stockholm, qu'il a été possible d'organiser l'expédition suédo-norvégienne pour l'étude de la Terre du Nord-Est et des mers voisines[1], que j'ai eu l'honneur de diriger pendant l'été de 1931.

Ces régions avaient été visitées en 1872-1873 par l'expédition suédoise de A. E. Nordenskiöld, en 1898 par celle de A. C. Nathorst, en 1899-1902 par la partie suédoise de la mission suédoise et russe pour la mesure d'un arc de méridien au Spitzberg, enfin en 1924 par l'expédition anglaise de l'Université d'Oxford.

Malgré les travaux de ces expéditions, la Terre du Nord-Est se présentait encore comme une contrée peu connue, dont certaines parties même étaient restées complètement inexplorées. Pourtant, ce n'était point tant par sa qualité de *terra incognita* que ce pays a attiré l'expédition suédo-norvégienne, mais surtout par les conditions excellentes offertes pour l'étude de certains problèmes de géographie physique et de géophysique.

Nous nous proposions d'atteindre au plus vite Murchison Bay sur la côte de l'Ouest de la Terre du Nord-Est et d'y installer une station de base, pourvue de l'équipement d'une station météorologique complète. De cette station devait partir le groupe de terre, divisé en trois sous-groupes : le premier, chargé de l'étude des glaciers continentaux, comprenant trois personnes, avec deux traîneaux et neuf chiens ; le second, comprenant trois personnes et ayant à sa disposition un bateau à moteur, avait pour but l'étude géologique de la prétendue *Hecla-Hoek formation* et celle de la flore sur la côte occidentale ; le troisième, composé de deux personnes, devait s'occuper du service météorologique à la station de base et veiller aux relations par radio, soit avec le bateau de l'expédition, soit avec Tromsö et Gothembourg.

Pendant que ces études étaient poursuivies à terre, le bateau de l'expédition, ayant à bord le groupe de mer, devait chercher à se frayer un passage autour de la Terre du Nord-Est, d'abord à l'Est,

1. Dans la suite, nous allons nous servir du nom *Svalbard*, appellation officiellement adoptée en Norvège pour l'ensemble de la région où se trouvent l'île aux Ours, le Spitzberg, la Terre du Nord-Est et bien d'autres îles. Le nom de Spitzberg sera désormais réservé à la partie dénommée auparavant le « Spitzberg de l'Ouest ».

puis au Nord, en tâchant d'avancer aussi loin que possible. Les recherches océanographiques devaient porter sur les dernières ramifications du Gulf-Stream dans le Bassin polaire et l'échange des eaux entre cette mer et la mer de Barrent, soit par le large passage entre la Terre du Nord-Est et la Terre François-Joseph. soit par le détroit de Hinlopen, qui sépare le Spitzberg de la Terre du Nord-Est. On devait ainsi déterminer la position exacte et les traits topographiques principaux des îles situées à l'Est et au Nord de la Terre du Nord-Est. Après avoir réalisé ce programme, le bateau devait revenir à Murchison Bay pour y rembarquer le groupe de terre.

Ce programme comportait le danger de ne pas arriver à temps pour rentrer en Norvège avant l'hiver ; il fallait donc compter avec un hivernage forcé et équiper en conséquence la station de base avec une maison et des vivres pour huit personnes pendant quatorze mois. Mais, d'autre part, la réalisation intégrale du programme promettait de tirer tout le profit possible des ressources scientifiques et matérielles de l'expédition.

Au début de janvier 1931, nous affrétions le *Quest*, barque bien connue dans les mers polaires, le même dont Sir Ernest Shackleton s'est servi au cours de son dernier voyage dans l'Antarctique. Ce n'est qu'un bateau de 95 tx de jauge nette, 205 au brut, dont la machine développe 200 CV, mais extrêmement robuste et, au demeurant, commandé par le meilleur des patrons de cabotage arctique, le capitaine L. Schjelderup.

L'état-major scientifique de l'expédition comprenait, en dehors de l'auteur, chef de l'expédition et glaciologue, L. Rosenbaum, de Stockholm, géodète et topographe, O. Kulling, de Stockholm, géologue, H. Mosby, de Bergen, océanographe, P. F. Scholander, d'Oslo, botaniste et médecin, Backa Eriksson, d'Upsal, météorologue, E. Christell, de Stockholm, lieutenant, chef de radio et ingénieur, O. Staxrud, conseiller technique. S. Malmberg, rédacteur et correspondant du journal le *Stockholms-Tidning*, nous accompagnait, ainsi que deux chasseurs de phoques norvégiens, familiers de ces régions, S. Skjelten, qui trouva dans l'été de 1930 le camp d'Andrée à l'île Blanche, et H. Schmidt, attaché en 1924 à l'expédition d'Oxford pour conduire l'attelage des chiens.

Au cours du mois de mars 1931 j'étais avisé par les préposés aux charbonnages d'Advent Bay au Spitzberg que l'hiver passé avait été particulièrement bénin en Svalbard. On pouvait donc s'attendre à un printemps et à un été précoces. Or, par l'expérience de l'expédition d'Oxford, on savait qu'il importait que la course en traîneaux sur les glaciers de la Terre du Nord-Est fût terminée avant que la fonte estivale de neige eût commencé pour tout de bon. Par suite, le départ de l'expédition fut fixé au 15 juin. Aucune expédition dans

ces parages ne s'était mise en route aussi tôt. La suite a montré que notre succès a été dû, pour une bonne part, à cette décision.

Arrivés à Advent Bay (fig. 1) le 21 juin, nous y avons embarqué les neuf chiens du Groenland, dont nous avions besoin pour la course en traîneau. Le 23 juin, la petite île de Moffen, au Nord du Spitzberg,

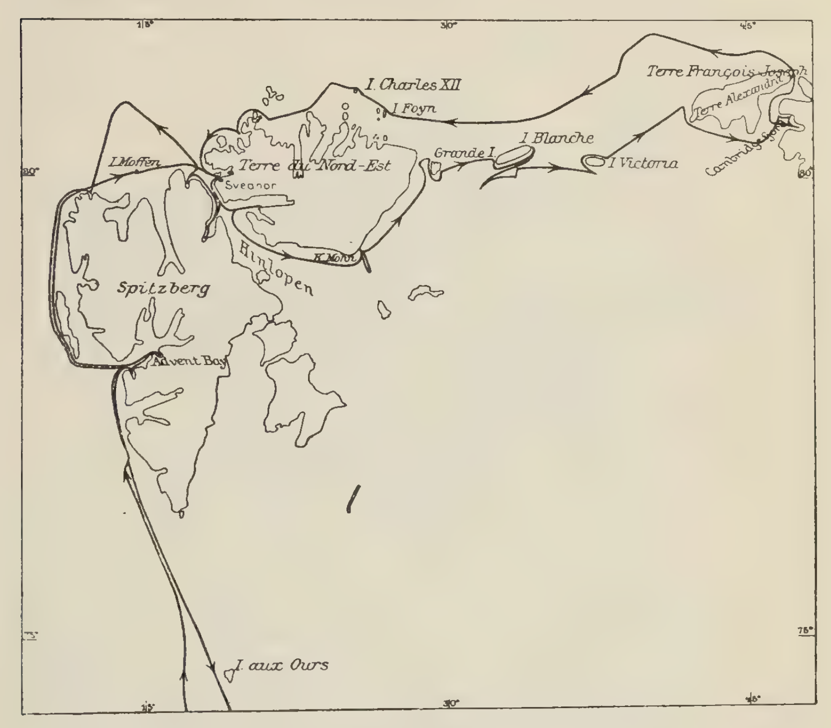


FIG. 1. — ROUTE DU « QUEST » AVEC L'EXPÉDITION ARCTIQUE SUÉDO-NORVÉGIENNE PENDANT L'ÉTÉ 1931.

était cartographiée pour la première fois ; ce n'est qu'une couronne de flèches sableuses de 3 m. de hauteur, entourant un lac ovale, et ressemblant à un atoll.

Le 24 juin, nous atteignions Murchison Bay, après un voyage très rapide, grâce aux conditions naturelles favorables (nous n'avions rencontré de glaces flottantes qu'à la hauteur de la côte méridionale du Spitzberg et dans le détroit de Hinlopen). La station de base fut construite en quatre jours et reçut le nom de Sveanor.

L'ensemble de l'expédition — moins Christell et Backa Eriksson — partit alors par le *Quest* pour la côte Sud de Wahlenberg Bay, d'où les traîneaux se mirent en marche le 2 juillet, avec des vivres pour quarante-cinq jours. Le temps, assez bon, nous permit de terminer la

course en seize jours, en couvrant 350 km. Rentré à Sveanor le 19 juillet, je pus diriger l'expédition par radio.

Après avoir débarqué le groupe des traîneaux le 2 juillet, le *Quest* avait repris la mer vers le Sud par le détroit de Hinlopen jusqu'au

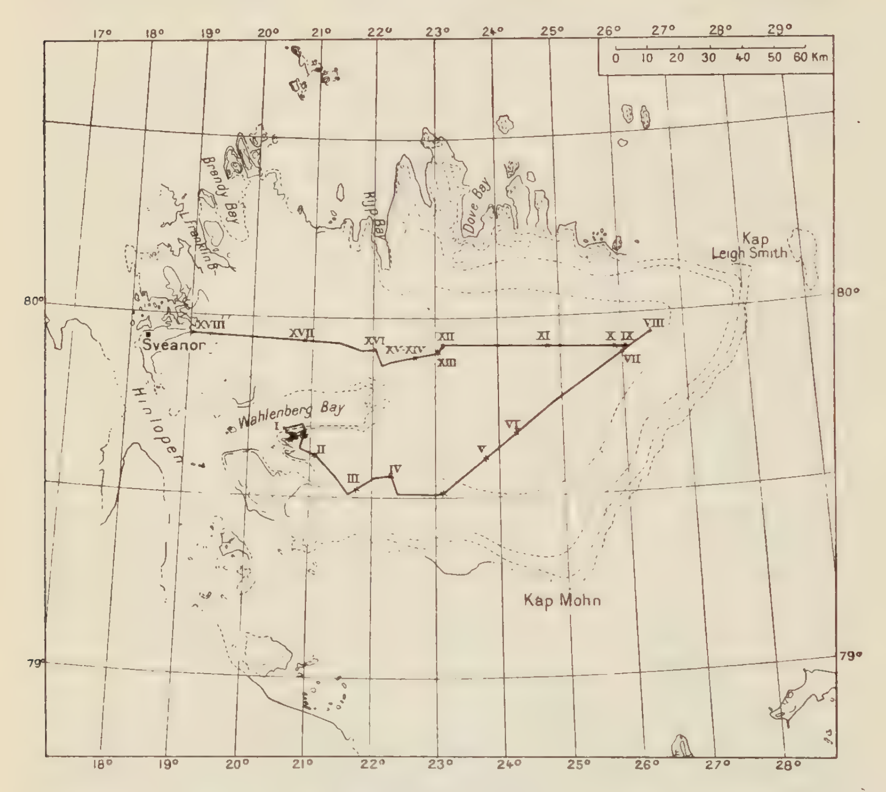


Fig. 2. — La Terre du Nord-Est, d'après la carte de 1929 du Comptoir du Svalbard, a Oslo, avec le trajet de la course en traineaux.

Les chiffres romains indiquent les campements. Courbes schématiques de 200 m. d'équidistance. — Échelle, 1 : 2 400 000.

cap Torell, où une belle collection de fossiles triasiques fut réunie. Après avoir ramené à Sveanor le groupe géologique, qui se rendit de là en bateau à moteur au cap Nord, le *Quest* reprenait la route du Sud, pour ensuite se frayer un passage de la Terre du Nord-Est jusqu'à la Terre François-Joseph.

Il atteignait le 7 juillet le cap Mohn (fig. 1), deux jours plus tard l'île Grande, le 14 juillet l'île Blanche, le 21 juillet l'île Victoria, et arrivait le 25 juillet dans le Cambridge-fjord à la Terre François-Joseph, qu'il quitta le 29. Le 4 août, l'île Foyn fut abordée, le lende-

main, l'île Charles XII. Le 9 août, le *Quest* jeta l'ancre en face de Sveanor, ayant été le seul bateau qui, au cours de tout l'été 1931, eût forcé les glaces flottantes au Nord de la Terre du Nord-Est. Il arrivait avec un retard de 80 minutes sur l'horaire fixé, seul retard

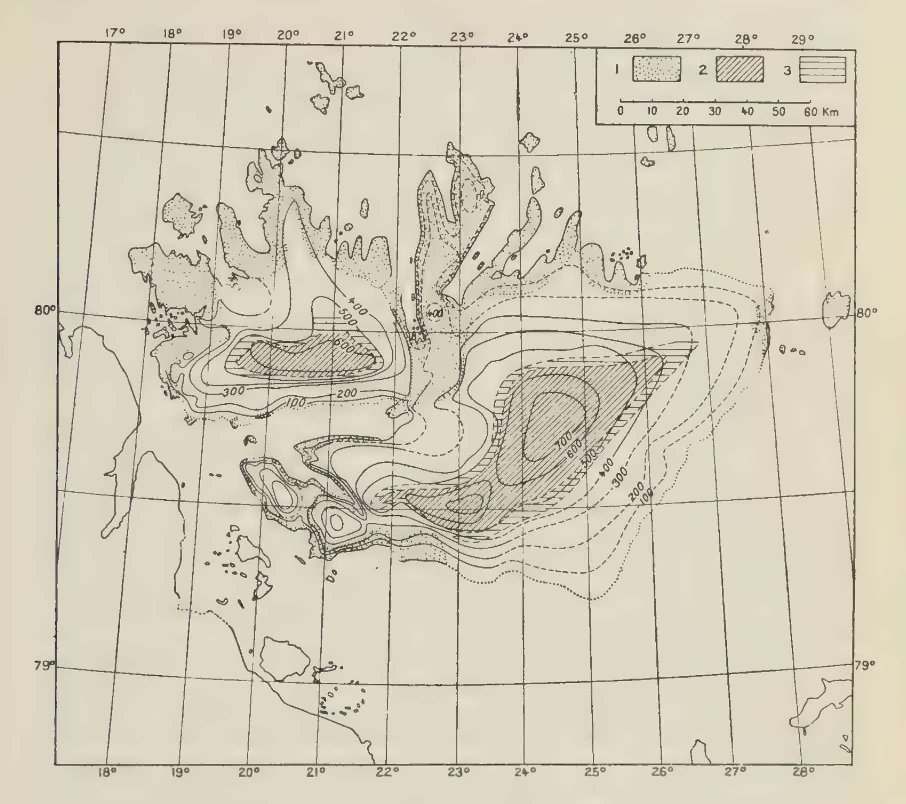


FIG. 3. — LA TERRE DU NORD-EST, D'APRÈS LES RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES DE L'EXPÉDITION SUÉDO-NORVÉGIENNE (1931).

La côte occidentale, d'après GÉRARD DE GEER, en 1921 ; la côte septentrionale, d'après le patron JENS OLSEN. — 1, Régions recouvertes de glace. — 2, Régions d'alimentation des glaciers continentaux. — 3, Régions de transition et, en blanc, régions d'ablation ou d'écoulement des glaciers continentaux. — Équidistance des courbes, 100 m. — Échelle 1 : 2 400 000.

que l'expédition eut à noter durant la réalisation de son programme.

Le 12 août, les installations à Sveanor étaient démontées, et l'expédition au grand complet se rembarquait, pour compléter les recherches sur la géologie, la botanique et la glaciologie, et terminer les travaux océanographiques au Nord du détroit de Hinlopen. Après avoir touché les charbonnages d'Advent Bay, nous arrivions au jour fixé, le 28 août à 7 heures, à Tromsö, ayant ponctuellement accompli

notre programme, sans accident et sans autre perte que celle d'un chien.

Les résultats scientifiques ne peuvent encore être indiqués que sommairement.

Par la course en traîneaux, nous avons acquis un aperçu des traits géographiques de l'intérieur de la Terre du Nord-Est. La figure 2 reproduit la carte la plus moderne dont nous disposions à notre départ. La figure 3 montre la carte que nous avons pu dresser, avec les résultats sommaires de nos observations. Les altitudes ont été déterminées avec des anéroïdes de construction différente, la plupart cependant du système suédois Paulin, en utilisant pour la correction les barogrammes enregistrés à la station de Sveanor et sur le *Quest*.

Au point de vue topographique, la plus grande partie de la Terre du Nord-Est se distingue nettement du Spitzberg. Tandis que le paysage de cette île a un caractère sensiblement alpin, avec ses cimes pointues, la Terre du Nord-Est est une contrée peu accidentée, dont la plus grande partie se compose de plateaux étendus. Seule la côte septentrionale et certaines parties de celle de l'Ouest sont découpées par des fjords entourés de montagnes plus ou moins à pic.

On voit par notre carte (fig. 3) qu'il n'y a pas une seule calotte de glaciers continentaux, comme on pensait, mais trois *icefields* bien distincts, que nous appelons le glacier du Sud, le glacier de l'Est et le glacier de l'Ouest. Ces deux derniers sont séparés par une région libre de glaces, qui s'étend du Rijpfjord au Nord jusqu'à Wahlenberg Bay au Sud. En avant de ces trois glaciers continentaux se trouvent plusieurs petits glaciers de plateaux.

La côte septentrionale de la Terre du Nord-Est a été dessinée par le patron Jens Olsen, bien familier avec le pays depuis une longue suite d'années pendant lesquelles il a fait le cabotage dans ces parages.

Au cours du voyage en traîneaux, en dehors des mesures topographiques, nous avons poursuivi des recherches relatives à la météorologie (voir plus loin) et à la glaciologie. A chaque campement, une fosse de 2 m. de profondeur environ était creusée, à travers la neige et le névé, pour étudier la structure, la température et l'accumulation annuelle. Les précipitations sont insignifiantes, à peu près 200 mm. par an, et tombent presque exclusivement à l'état solide. La majeure partie doit en être donnée par le givre, qui, de l'air humide, se condense directement sur le sol gelé. Pendant la plus grande partie de l'été, le brouillard règne sur l'étendue des glaciers continentaux, et, s'il fait mauvais temps avec tempête, de grandes quantités de glace amorphe se dépose sur la surface des glaciers.

Nous avons réussi à déterminer l'extension de la région d'alimentation, de la région de transition et de la région d'ablation ou d'écoulement, indiquées sommairement sur la carte figure 3.

Les profils des glaciers de la Terre du Nord-Est révèlent des conditions intermédiaires entre les glaciers continentaux du Groenland et les glaciers de Scandinavie ou des Alpes.

D'après les observations faites au cours du voyage en traîneaux, les glaciers continentaux de la Terre du Nord-Est se trouvent à l'état d'équilibre. Le fait a été confirmé par les recherches faites pendant l'excursion de Sveanor au bord du glacier continental de l'Ouest et aux glaciers de plateaux. Nulle part le front glaciaire ne semble se mouvoir, ou, s'il y a un mouvement, il doit être très faible.

Après mon retour à Sveanor, j'ai entrepris, avec l'aide de Backa Eriksson, des recherches rationnelles sur les sols polygonaux et sur la solifluction. Nous avons fait des tranchées jusqu'au sol gelé, en déterminant la température du sol.

Le but des études géodésiques et topographiques était surtout la détermination de la position, jusqu'ici incertaine, des îles Moffen, Blanche, Grande, Foyn et Charles XII. Des levés photogrammétriques et stéréo-photogrammétriques y ont été exécutés, ainsi qu'à Wahlenberg Bay, au cap Torell, au cap Mohn et en bien d'autres points.

A ces mesures, exécutées par Rosenbaum, se joignent les travaux topographiques de Kulling sur la côte Nord-Est de la Terre du Nord-Est, et ceux que j'ai entrepris moi-même, en certains points du front des glaciers continentaux. Rosenbaum a encore procédé à des levés photogrammétriques des glaciers situés à Lome Bay et à Treurenburg Bay au Spitzberg, afin d'apprécier l'étendue des changements subis depuis la carte qu'en a dressée Mr Gerard de Geer en 1901. Comme ceux de la Terre du Nord-Est, ces glaciers paraissent se trouver en régression ou sont à l'état d'équilibre.

La station météorologique de Sveanor a fonctionné sans interruption depuis le 28 juin jusqu'au 9 août. En dehors des instruments qui doivent appartenir à toute station météorologique de premier ordre, nous disposions d'un actinographe, modèle Robilzsch, pour l'enregistrement de la radiation directe et diffuse, un appareil d'ablation, modèle Devik-Ahlmann, pour la mesure et l'enregistrement de l'ablation de neige, et un maréographe pour l'enregistrement de la marée. Par brouillard, Backa Eriksson faisait des mesures de la grosseur des gouttes à l'aide de l'appareil construit dans ce but par Köhler.

Il vaut d'être noté que, pendant notre séjour à Sveanor, la température moyenne était + 3°,4 C. Du 26 juillet au 7 août, il y a même eu une période de chaleur, avec une température moyenne de + 5°,4, et un maximum absolu de + 11°,4.

Afin de tirer le plus grand profit possible de l'organisation de l'expédition pour l'étude des conditions climatologiques, je faisais chaque jour des observations météorologiques pendant la course en traîneaux. Le *Quest*, au cours de son périple de la Terre du Nord-Est,

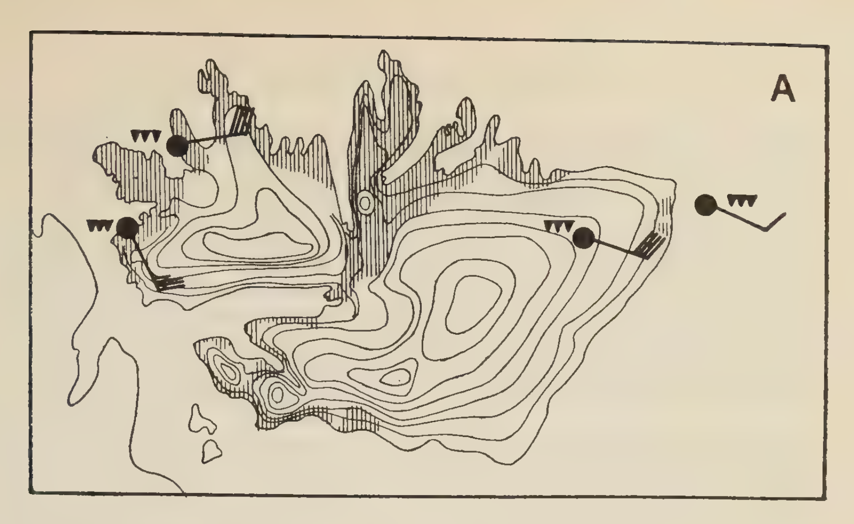
a fonctionné lui-même comme station météorologique. Enfin le groupe géologique et botanique consignait aussi ses observations météorologiques trois fois par jour. Ainsi les données de la station fixe de Sveanor ont pu être complétées par celles de trois stations mobiles. Les cartes A, B, C de la figure 4 sont un échantillon de ce que nous avons obtenu par ces moyens.

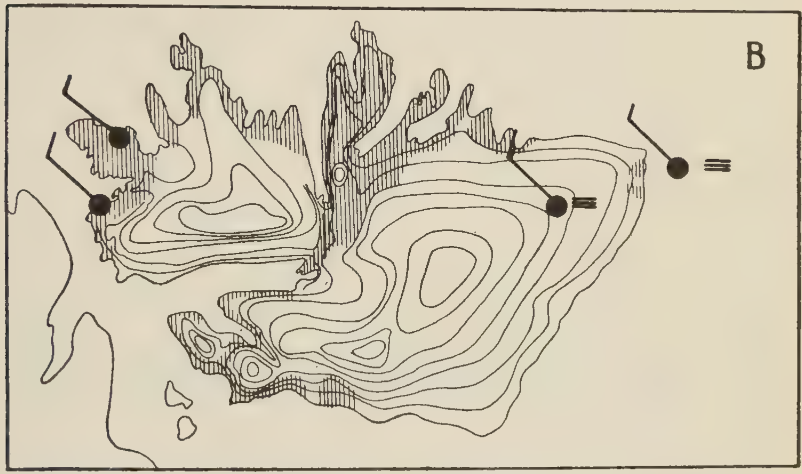
La figure A montre la situation du 8 au 9 juillet : un vent de tempête d'Est balayait les glaciers continentaux, sans en être dévié nulle part, sauf à Hinlopen où il tournait au Nord. La figure B indique la situation du 12 juillet : un vent de 4 m. par seconde passe sans entrave sur les glaciers continentaux. Le 14 juillet seulement (figure C), alors qu'à Sveanor et sur la côte septentrionale on a un calme presque plat, le groupe de traîneaux note de faibles coups de vent descendant du glacier de l'Est, sur le front duquel il se trouve campé. De ces exemples il est permis de conclure qu'il faut des conditions toutes particulières pour que des vents anticycloniques puissent se produire sur une région de glace ayant l'extension de la Terre du Nord-Est.

Les travaux océanographiques ont peut-être été les plus extensifs de notre expédition. L'équipement, prêté par l'Institut géophysique de Bergen, comprenait 12 puiseurs d'eau, modèle Fridtjof Nansen, qui pouvaient être mis en action à la fois à l'aide des trois grues du *Quest*. La figure 5 indique la position des 103 différentes stations hydrographiques ; plus de mille échantillons d'eau en ont été rapportés pour être soumis à l'analyse. La température et la teneur en sel ont en même temps été déterminées aux profondeurs de 0, 5, 10, 25, 50, 75, 100 m., à 50 m. d'intervalle jusqu'au fond. La concentration en hydrogène ionisé (pH), la teneur en phosphate et en oxygène ont de même été déterminées à la plupart des stations hydrographiques. En outre, la vitesse des courants a été mesurée, en six points, indiqués sur la figure 5, à l'aide de deux moulinets Ekman et d'une pendule hydrométrique à enregistrement, modèle Sverdrup. Le *Quest*, ayant une corde d'acier de 600 m., pouvait jeter l'ancre même au large, sur des fonds n'excédant pas 400 m. A trois stations (à Hinlopen, entre l'île Victoria et la Terre François-Joseph, et au Nord du Spitzberg), la mesure des courants a été poursuivie pendant trente heures de suite, et à des profondeurs variables. Aux trois autres, il a fallu interrompre la mesure pour des raisons diverses : glaçons flottants, tempête, etc.

Les données ainsi recueillies et les diagrammes du maréographe de Sveanor permettront d'établir le trajet des courants de marée et d'élucider les problèmes touchant la nature des eaux et leur provenance autour de la Terre du Nord-Est.

Nos recherches géologiques ont porté avant tout sur la formation





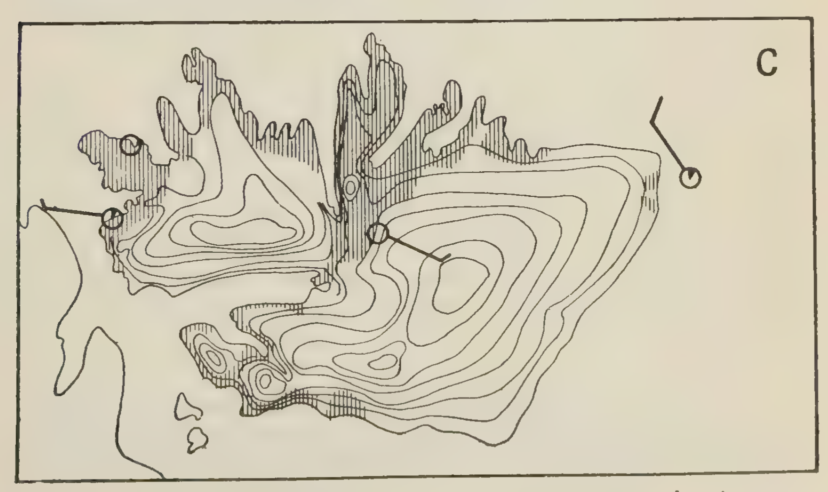


FIG. 4. — SITUATION MÉTÉOROLOGIQUE AUX QUATRE STATIONS DE L'EXPÉDITION.

A, Du 8 au 9 juillet. — B, Le 12 juillet. — C, Le 14 juillet.

dite de Hecla-Hoek, dont l'âge algonquien-cambrien a été nettement confirmé. Kulling a pu constater la présence de dépôts glaciaires cambriens, révélant une situation analogue à celle du Groenland occidental ; il a trouvé des brachiopodes (les premiers fossiles recueillis dans cette formation) exactement dans les strates qui recouvrent directement le Glaciaire. Il sera intéressant de rapprocher cette glaciation cambrienne de la Terre du Nord-Est des glaciations plus récentes constatées dans l'Amérique du Nord, l'Afrique du Sud, l'Australie et en Chine, et aussi de celles récemment découvertes

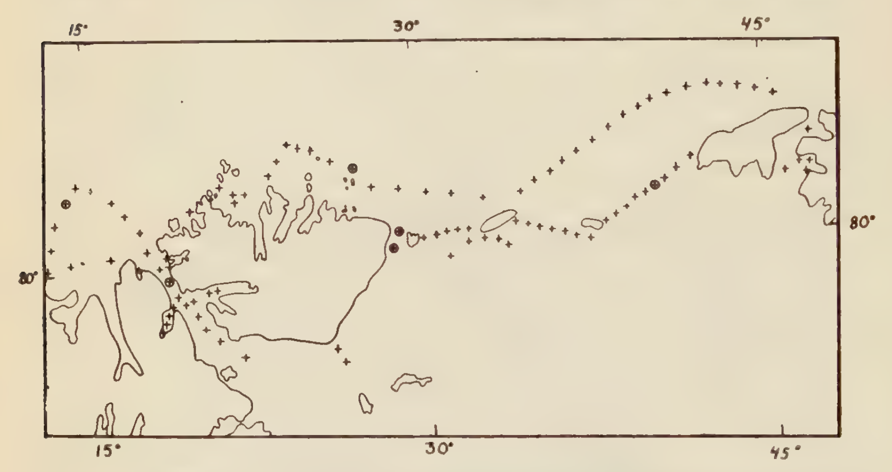


Fig. 5. — Position des 103 stations hydrographiques (marquées par des croix) de l'expédition et des 6 stations (marquées par des cercles) où la mesure des courants a eu lieu

au Iénisseï en Sibérie. L'étude de la géologie quaternaire a été faite par Kulling et par moi-même, en considérant les changements de niveau survenus après la dernière époque glaciaire.

Notons enfin les recherches du botaniste Scholander : outre un examen approfondi des phanérogames et des lichens, elles ont compris la collecte et l'étude des mousses, des champignons, ordinaires et parasites, et des algues. Une vingtaine de nouvelles espèces sont ajoutées à la flore phanérogamique de la Terre du Nord-Est. Sur les espèces de lichens recueillies, une dizaine étaient inconnues dans la région, quelques-unes même n'avaient jamais été signalées dans les pays polaires, enfin deux ou trois de ces espèces sont entièrement nouvelles.

Tels sont les résultats qu'il est possible d'indiquer au moment où vient de se terminer une expédition arctique minutieusement préparée et dont le programme a pu être accompli point par point, avant

que les collections soient encore entièrement inventoriées et les échantillons rapportés soumis à une étude approfondie.

La configuration géographique des glaciers de la Terre du Nord-Est est fixée ; il est établi qu'il y a plusieurs calottes d'inlandsis distinctes, que l'alimentation se fait surtout par le givre, que les fronts sont stationnaires. Les vents descendant de ces calottes glaciaires ne peuvent exister que dans un régime de calme. La région rentre dans le cercle des pays où le début de l'ère primaire a été marqué par une vaste glaciation, dont l'âge est fixé ici incontestablement au Cambrien.

On doit attendre l'analyse des échantillons d'eau de mer recueillis, des observations de courants et des diagrammes de maréographes, pour se prononcer sur le régime des eaux à la limite du Gulf-Stream, qui promet de révéler des circonstances intéressantes.

Hans W. : son Ahlmann.

LES VOIES NAVIGABLES FRANÇAISES DE BOURGOGNE ET DU CENTRE

« Réseau fait de pièces et de morceaux », telle est l'expression qui convient le mieux aux voies navigables du Centre et de Bourgogne : aucun plan d'ensemble n'a présidé à leur création, puisqu'elles ont été construites à des dates diverses qui s'échelonnent sur une période de deux siècles et demi. Là seulement où des travaux d'amélioration ont été effectués à l'époque moderne, ces tronçons se sont soudés en lignes plus cohérentes.

Néanmoins, malgré leurs imperfections, ces voies navigables ont connu jadis une période brillante. Leur trafic, très actif, concourait pour une part importante à l'approvisionnement du port de Paris : celui-ci, au milieu du siècle dernier, tirait encore de l'Yonne et du Loing le tiers de ses arrivages. Aujourd'hui, le rôle de premier plan est passé à l'Oise et à la basse Seine, et, dans le total des débarquements, notre réseau n'a plus qu'un très modeste pourcentage.

I. — La construction du réseau

Au début du XVII[e] siècle, moment où fut entrepris le canal de Briare, il existait depuis des temps très anciens un important trafic entre la Loire et la Seine, en vue de l'approvisionnement de Paris. La Loire était alors sillonnée de nombreux bateaux ; les uns, remontant son cours, transportaient des denrées coloniales, des cuirs et des laines d'Espagne, du sel et des poissons secs débarqués à Nantes, ainsi que des ardoises d'Anjou ; les autres, à la descente, amenaient des vins du Mâconnais, du Beaujolais, des fers du Nivernais. Une grande partie de ces marchandises étaient débarquées à Orléans, puis dirigées vers Paris, soit entièrement par terre, soit jusqu'au point où « les rivières d'Essonne et d'Étampes » portaient bateau. Ce trafic était long et onéreux, étant donné le mauvais état des routes et les frais de transbordement. Une voie d'eau unissant la Loire à la Seine était donc très désirable[1].

Or on avait déjà en France canalisé des rivières, mais on n'avait jamais encore établi de canal à point de partage, c'est-à-dire franchissant la ligne de faîte qui sépare deux bassins. Plusieurs problèmes se posaient à ce sujet, difficiles à résoudre pour l'époque, entre autres celui de l'alimentation et celui de la retenue des eaux. Les « perthuis » qu'on employait alors n'étaient autres qu'une sorte de porte, ils corrigeaient mal la pente et occasionnaient d'énormes pertes d'eau au passage des bateaux : les employer dans un canal à point de partage, c'était se condamner à laisser à sec les biefs les plus élevés.... Ces difficultés, sur lesquelles nous insistons à dessein, montrent l'intelligence et le mérite de Cosnier, l'ingénieur auquel Henri IV et Sully confièrent l'exécution du canal qui va de Briare, sur la Loire, à Montargis, sur le Loing.

Cosnier le fit passer par une région d'étangs qui lui servirent à remplir le bief de partage ; celui-ci, plus profond que les autres biefs, devint un véri-

1. Sa construction se rattachait au projet caressé par Sully, d'unir le Midi à l'Océan par le Centre de la France.

table réservoir fournissant toute l'alimentation au reste du canal. En outre, utilisant une découverte récente, déjà appliquée en France sur la Vilaine, celle de l'écluse à sas, Cosnier rendit cette alimentation suffisante et la navigation aisée. L'écluse à sas, qui consiste en une double paire de portes, laisse échapper moins d'eau que les perthuis et rend, dans chaque bief, le niveau stable et horizontal.

Les travaux, commencés en 1605, ne furent pas achevés par Cosnier, car on les arrêta à la mort de Henri IV. Mais ses successeurs, GUYON et BOUTHEROUE, à qui on a longtemps attribué tout le mérite de son œuvre, n'eurent en réalité qu'à achever un ouvrage déjà construit aux trois quarts. Le canal fut mis en service en 1642, il servit de modèle pour tous les autres canaux à point de partage.

Mais, s'il n'offrait que des avantages pour les marchandises venant de la haute Loire, celles qui venaient de la basse Loire avaient à faire, entre Orléans et Briare, un parcours de 18 km. en une partie de rivière peu profonde et où sévissaient souvent les vents contraires. On para à cet inconvénient par la construction du canal d'Orléans, allant de Combleux, à 6 km. en amont d'Orléans, à Buges, sur le Loing (1679-1692). C'était encore un canal à point de partage alimenté par des étangs et par la fameuse rigole de Courpalet.

Les deux canaux débouchaient donc dans le Loing, rivière sujette à des crues subites et encombrée de moulins et de barrages. La navigation y durait parfois cinq à six semaines. Pour que les canaux de Briare et d'Orléans ne devinssent pas inutilisables en prenant le caractère de véritables culs-de-sac, il fallait améliorer au plus tôt la situation : ce qu'on fit par l'établissement du canal du Loing, formé de parties en rivières et de dérivations (1720-1724).

Le dernier canal entrepris par l'Ancien Régime fut le canal du Centre, ouvert en 1794. On avait longtemps hésité, pour la jonction de la Méditerranée et de la Manche, entre un tracé unissant la Loire à la Saône par la dépression où coulent la Dheune et la Bourbince (futur canal du Charolais ou du Centre), et un autre tracé, unissant la Saône à l'Yonne par l'Ouche et l'Armançon (futur canal de Bourgogne). Ce dernier était le plus difficile à construire, mais il avait fini par rallier les suffrages, car le canal du Centre semblait ne pouvoir donner lieu à aucun trafic local. C'est celui-ci cependant qui fut le plus rapidement mené à bien, grâce à la persévérance de l'ingénieur en chef des États de Bourgogne, GAUTHEY. Dans la dépression où on l'établissait affleurent des couches de houille. On venait d'y fonder l'établissement métallurgique du Creusot, première usine française alimentée au coke.

La production plus abondante qui fut la conséquence de cette installation moderne trouva, en même temps que le charbon du « Creuzot », un débouché dans le nouveau canal.

Une troisième et dernière période pour l'établissement des canaux du Centre de la France s'ouvrit sous la Restauration, qui élabora tout un programme d'équipement de la France en voies navigables. En vertu des lois de 1821 et 1822 furent construits ou achevés les canaux de Bourgogne, de Berry et du Nivernais, le canal latéral à la Loire et le canal de Roanne à Digoin.

Le canal de Bourgogne, allant de Saint-Jean-de-Losne à Laroche par les vallées de l'Ouche et de l'Armançon, fut terminé en 1832. Les bateaux qui voulurent alors se rendre de Saône en Seine préférèrent la ligne de Bourgogne

à celle du Bourbonnais (canal du Centre - Loire - canaux de Briare et du Loing), car la navigation était mauvaise sur le canal du Centre, presque impossible en Loire, et toujours onéreuse par suite des transbordements que nécessitaient les différences de tirant d'eau.

Le canal latéral à la Loire, dont l'ouverture devait tant améliorer cette situation, fut construit de 1822 à 1838 ; celui de Roanne à Digoin, qui le prolonge vers le Sud, de 1830 à 1838. Celui-ci devait surtout servir de débouché au charbon de Saint-Étienne ; le premier était destiné à être le tronc collecteur des canaux de Roanne, du Centre, de Berry et du Nivernais, dont les marchandises, en dehors du trafic intérieur, iraient vers la Seine par les canaux de Briare et du Loing.

Le canal de Berry, dont le projet était dans l'air depuis fort longtemps, semblait à la veille d'être exécuté, au moment de la Révolution. Il fut établi entre 1819 et 1841. Son but était d'unir, par le Cher, la haute à la basse Loire, en évitant le long détour de Nevers à Tours. Les contemporains de sa construction lui prédisaient un rôle magnifique au point de vue du transit du Rhin en Loire. On le construisit avec trois branches en étoile, pour qu'il atteigne Montluçon. Mais alors on se rendit compte que plus de 250 km. de canal allaient demander des fonds énormes, et, pour les construire rapidement, on leur donna une largeur et une profondeur réduites.

A peu près à la même date que le canal du Berry — 1842 — fut terminé celui du Nivernais. Entrepris en 1784, comme canal de flottage, on résolut, en 1822, d'en faire un canal de navigation. Allant de Decize à Auxerre, ses deux extrémités n'auraient été autres que l'Aron et l'Yonne aménagés. Les riverains s'opposèrent à ce projet qui entraînait la suppression du flottage. On décida donc d'établir le canal latéralement à l'Yonne, mais il fallut, à cause de la topographie, le construire avec des parties en rivière, où subsistait le régime des éclusées : ce fut un grand inconvénient pour la batellerie.

Vers 1850, le réseau actuel était donc achevé, mais la navigation y était lente, parfois périlleuse, l'alimentation insuffisante. D'importants travaux furent exécutés dans la seconde moitié du XIXe siècle. Surtout, une décision radicale fut prise : la loi Freycinet, du 5 août 1879, décida de mettre les principales lignes au gabarit de la péniche flamande de 300 t. (mouillage : 2 m. ; écluses : 38 m. 50 sur 5 m. 20). Cette mesure a été réalisée sur les grandes voies du réseau, améliorant leur navigabilité et leur donnant du même coup l'uniformité qui leur manquait. Elle a permis le passage des bateaux lourdement chargés, condition nécessaire aux canaux pour lutter contre la concurrence redoutable des chemins de fer.

II. — Les principales voies : caractère et trafic

1. Ligne de Roanne à Saint-Mammès. — A. *Caractères physiques.* — On peut y distinguer trois parties : le canal de Roanne à Digoin et le canal latéral à la Loire ; le canal de Briare ; le canal du Loing (fig. 1).

La ligne des canaux latéraux à la Loire (de Roanne à Briare) suit la rive gauche du fleuve sur 252 km.

Au gabarit normal depuis 1904, elle est typique par ses ouvrages d'art :

grands remblais et ponts-canaux. Les écluses y sont relativement peu nombreuses (bief moyen : 5 km.). Cette ligne est alimentée par les eaux de la Loire, de l'Allier et de l'Arroux, celles-ci amenées par le canal du Centre.

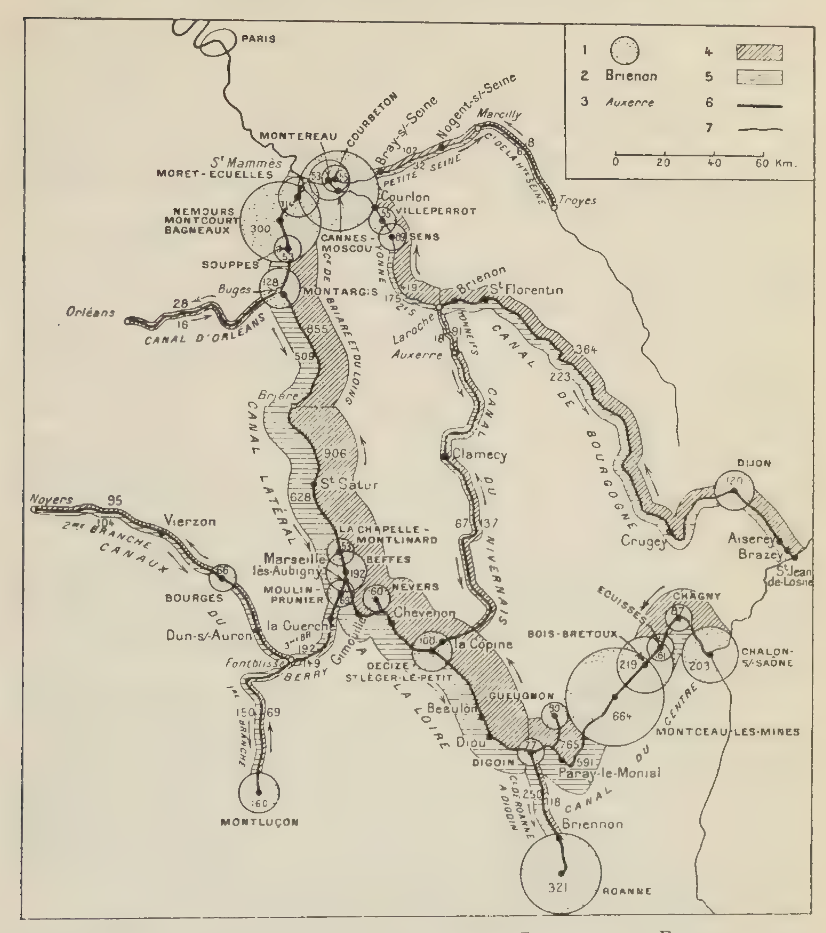


Fig. 1. — Le trafic des voies navigables du Centre et de Bourgogne.

1, Mouvement des ports, à partir de 50 000 t. Le chiffre à l'intérieur des cercles représente l'importance de ce mouvement (en milliers de tonnes). — 2, Ports dont le trafic est inferieur à 50 000 t., mais dépasse 25 000 t. — 3, Points terminus des canaux ou des sections, dont le trafic n'atteint pas 25 000 t. — 4, Importance du trafic sur les voies, à la descente (sens indiqué par les flèches) ; les chiffres représentent l'importance de ce trafic (en milliers de tonnes) : 5, Importance du trafic à la remonte. — 6, Canaux. — 7, Rivières. — Échelle : 1 : 3 000 000.

Le canal latéral est relié au canal de Briare par le fameux pont-canal métallique de Briare, long de 603 m., le plus grand ouvrage de ce genre exécuté en France. Ouvert depuis 1896, il a remplacé un passage en Loire, qui devenait un obstacle presque insurmontable pour le trafic.

Long de 57 km., le canal de Briare suit le cours de la Trézée, puis, par une vallée secondaire, s'élève sur un plateau, d'où il redescend vers le Loing.

A Buges, il se raccorde au canal du Loing (long de 50 km.), qui, établi latéralement à la rivière de ce nom, aboutit à Saint-Mammès, sur la Seine.

Au gabarit normal depuis 1893, les deux canaux ont 56 écluses (bief moyen : 1 km. 9), particulièrement rapprochées sur le canal de Briare.

L'alimentation du canal du Loing est fournie par les eaux de cette rivière ; celle du canal de Briare est plus compliquée. Elle provient : 1° d'un système d'étangs et de rigoles, considérablement accru depuis le XVIIe siècle ; 2° des eaux de la Loire, puisées dans ce fleuve et remontées jusqu'au bief de partage au moyen d'une usine à vapeur[1].

B. *Le trafic au milieu du XIXe siècle.* — Au milieu du siècle dernier, le principal trafic de cette ligne était fourni par les houilles ; celles de Saint-Étienne composaient presque l'unique transport du canal de Roanne à Digoin. Le canal latéral drainait, outre ces dernières, celles du canal du Centre, de Dompierre, de Decize, de Brassac (par l'Allier), du canal de Berry. Une partie transitait vers Paris, une autre était consommée par les usines riveraines, surtout par celles de Fourchambault, relié au canal par un embranchement depuis 1845, alors qu'Imphy et Nevers ne l'étaient pas encore. Alors comme maintenant, la situation du canal sur la rive gauche de la Loire, rendue nécessaire par la configuration du terrain, était également préjudiciable au canal lui-même et aux villes voisines du fleuve, sises en majorité sur sa rive droite.

Le reste du trafic était fourni par les matériaux de construction, le bois à brûler, les minerais, les fers et fontes, les charbons de bois. Le canal de Briare recevait en outre, par le canal d'Orléans, des vins et eaux-de-vie, des ardoises et du sel, mais cet apport était en forte décroissance, à cause de la concurrence de la voie ferrée.

C. *Le trafic actuel.* — Aujourd'hui, Saint-Étienne a cessé tout envoi au canal de Roanne, où les houilles se dirigent dans le sens Nord-Sud, en provenance de Blanzy. Par contre, fait encore inouï en 1850, les charbons de Rouen et de l'Oise alimentent presque seuls les ports des canaux de Briare et du Loing et pénètrent jusqu'au canal latéral, concurremment avec ceux de Blanzy. Les centres métallurgiques riverains de la Loire, Imphy mis à part, empruntent de moins en moins de combustibles au canal : les difficultés de la traversée du fleuve laissent la concurrence facile aux voies ferrées.

Somme toute, les houilles tiennent une place relativement faible sur cette ligne : canal de Roanne, 28 p. 100 du tonnage total ; canal latéral, 24 p. 100 ; canaux de Briare et du Loing, 8,9 p. 100.

Le courant le plus important dans les deux sens est actuellement formé par les matériaux de construction. En 1928, ils fournissent 31 p. 100 du trafic sur le canal de Roanne à Digoin, 49 p. 100 sur le canal latéral, 58 p. 100 sur ceux de Briare et du Loing. Ce sont des sables de Nemours, des matériaux calcaires de Souppes et Écuelles, des chaux et ciments de Beffes, des graviers et sables de la Loire (par Decize et Briare). Il faut y ajouter des briques et tuiles du canal du Centre. Leur principale destination est Paris ; seuls les sables de Nemours, pour verrerie, s'exportent un peu partout.

1. Lorsque cette usine sera électrifiée, l'alimentation subviendra à tous les besoins du canal, même au cours des années les plus sèches.

La ligne Roanne - Saint-Mammès a deux ports importants qui desservent tout un arrière-pays, grâce à la liaison avec le chemin de fer. Par Roanne, le canal étend son influence jusqu'à Saint-Étienne et la vallée du Rhône. Importateur des sables de Nemours et de houille, Roanne exporte par le canal les pyrites des mines de Sainbel (Rhône) et les eaux minérales du département de la Loire.

Montargis a un rôle comparable à celui de Roanne : il approvisionne la région qui s'étend à l'Ouest en charbon, — mais dans une proportion moindre qu'autrefois, — surtout en engrais, matériaux de construction, essence, pyrites. Montargis sera peut-être détrôné par Orléans, quand le canal de ce nom sera au gabarit normal. On l'a prolongé jusqu'à la ville même, où l'on est en train de créer un port. Mais, jusqu'à présent, le rôle du canal d'Orléans est négligeable.

On ne peut quitter cette ligne sans mentionner le centre de consommation qu'est Nevers, qui tire du canal de la houille, des matériaux de construction, des pétroles, des denrées alimentaires.

Fixons tout ce qui précède par quelques chiffres :

	Tonnage effectif (1928)	Descente	Remonte[1]
Canal de Roanne	368 645 t.	118 554 t.	250 091 t.
Canal latéral	1 535 383 t.	906 910 t.	628 473 t.
Canaux de Briare et du Loing	1 364 318 t.	855 115 t.	509 230 t.

2. **Le canal du Centre.** — Ce canal va de Chalon-sur-Saône à Digoin, où il se raccorde au canal latéral. Sa longueur est de 114 km., et ses écluses sont assez rapprochées sur le versant Saône. Cependant les travaux de mise au gabarit normal (1881-1895) ont réalisé un immense progrès : ils ont complètement modifié le profil en long du canal : 26 écluses ont été transformées en 13 écluses à grande chute. L'alimentation est assurée par 20 prises d'eau en rivière et 12 réservoirs, dont le plus important est celui de Torcy-Neuf.

Le canal du Centre est une des principales artères de notre réseau navigable. Il faut aller jusqu'aux canaux de la région de Douai-Béthune, pour trouver, sur une longueur d'une centaine de kilomètres, un groupe de ports assurant ensemble un trafic de 1 360 000 t. (chiffre de 1928).

Cette activité est due à l'existence d'un bassin houiller, à de puissants établissements métallurgiques, enfin à l'industrie céramique.

Le centre de l'exploitation du charbon est Montceau-les-Mines. L'importance de son port est tout à fait exceptionnelle : ses expéditions de charbon ont atteint, en 1928, plus de 580 000 t. L'installation de la tuilerie mécanique et de la poterie sur les bords du canal du Centre date de 1857-1858. Il existe de puissantes couches d'argile à une faible distance de la voie navigable (principal centre d'extraction : La Gravoine). Par le canal, cette argile est dirigée vers les tuileries de Montchanin, Chagny, Écuisses, etc. Aux deux extrémités de la dépression Dheune-Bourbince on exploite la pierre à chaux : de là les usines de Palinges, Galuzot, Chagny, qui exportent leurs produits par voie d'eau. Bois-Bretoux et Chalon-sur-Saône sont les deux centres de consommation les plus importants : Bois-Bretoux, port du Creusot, importe du charbon.

1. Pour les trois sections de la ligne, descente : de Roanne à Saint-Mammès ; remonte : de Saint-Mammès à Roanne.

des matériaux de construction, de la castine, des ferrailles ; Chalon reçoit du canal, pour ses industries, du charbon, du sable, de la chaux, des sucres.

Les principaux traits du trafic du canal sont les suivants : prédominance des combustibles (47 p. 100 du total en 1928) et des matériaux de construction (34 p. 100). Depuis 1860, ces deux éléments sont en progression, surtout le premier. Ce trafic se décompose ainsi en 1928 :

Expéditions	568 720 t.	67 p. 100 du total.
Trafic intérieur	345 714 t.	
Arrivages	370 517 t.	28 — —
Transit	71 423 t.	5 — —
TOTAL	1 356 374 t.	

3. **Le canal de Bourgogne et l'Yonne.** — Le canal de Bourgogne (242 km.) commence à Saint-Jean-de-Losne, sur la Saône, et aboutit dans l'Yonne à Laroche. Il a plusieurs inconvénients : des écluses nombreuses (bief moyen, 1 km. 300), par suite, trop de biefs courts où l'enfoncement ne peut dépasser 1 m. 70, enfin le tirant d'air insuffisant du souterrain de Pouilly-en-Auxois (bief de partage).

On peut distinguer deux sections dans le canal de Bourgogne au point de vue alimentation : de Laroche à Rougemont, ce n'est qu'un canal latéral à l'Armançon, alimenté par cette rivière et le réservoir de Pont (5 000 000 m³) créé sur celle-ci. Le reste du canal est alimenté par cinq réservoirs établis dans la région du bief de partage. A leur apport s'adjoint celui de l'Ouche à partir de Pont-d'Ouche. En outre, il existe une installation pour le remontage de l'eau de la Saône sur 7 km. depuis cette rivière.

La navigation de l'Yonne, améliorée depuis 1871-1878, est encore « brutale », même en dehors des crues.

Alors que, depuis le milieu du siècle dernier, le tonnage du canal est demeuré stationnaire, celui de l'Yonne a crû considérablement. C'est que le chiffre des matériaux de construction y a beaucoup progressé. Ils forment d'ailleurs, dans les deux voies, l'essentiel du trafic (47 p. 100, canal ; 56 p. 100, Yonne). Ce sont des sables et graviers de l'Yonne et de la Saône, des chaux et ciments des usines riveraines, des pierres de taille des carrières de Chassignelles, Ravières et, venant par Dijon, de Comblanchien et Villars-Fontaine.

Viennent ensuite les bois (étais de mine surtout) et les betteraves à sucre amenées aux sucreries de Brazey, Aiserey, Brienon. Peu de transports de houille sur les deux voies. Il y a eu une chute entre 1866 et 1880, car les charbons d'Épinac, qui s'exportaient par Pont-d'Ouche, ont déserté le canal. Actuellement les combustibles viennent surtout du Nord et de Blanzy.

La faiblesse du tonnage en transit est frappante : 68 000 t. en 1928, sur un total de 587 395 t. Il consiste surtout en relations entre la Seine et Lyon et au delà, accomplies par la Compagnie H. P. L. M.

Mettant à part les lieux d'expédition de produits de dragage : Cannes, Moscou, etc., qui ne sont pas à proprement parler des ports, le seul grand port de la ligne est Dijon. Son mouvement total atteint 120 500 t. Les débarquements (97 400 t.) sont des houilles, pétroles, sables et graviers de la Saône, même du blé du Havre.

4. Le canal du Nivernais et le canal de Berry. — Ces canaux ont ceci de commun qu'ils ne sont pas au gabarit normal : grand inconvénient pour le trafic.

Le tirant d'eau du canal du Nivernais se tient entre 1 m. 30 et 1 m. 45. Les travaux d'allongement des écluses n'ont été effectués qu'à ses deux extrémités. La péniche du Nord ne peut donc le parcourir de part en part. Depuis 1881, date de la suppression du régime des éclusées, le niveau de l'eau est fixe ; la navigation est cependant difficile encore sur le versant de l'Yonne au moment des crues.

L'activité du canal consiste surtout : 1° en expéditions de son extrémité Sud vers le canal latéral : houilles de Decize, expédiées par la Copine, et matériaux de construction (tout ce trafic s'accomplit sur une longueur de 3 km.) ; 2° du côté du Nord, le canal, prolongé par la première section de l'Yonne (Auxerre à Laroche), expédie 45 000 t. de bois (de mines et de chauffage) et des matériaux de construction. C'est tout ce qui subsiste d'un trafic autrefois si prospère. Sans remonter au temps du flottage, le canal transportait encore, en 1890, 133 000 t. de bois par bateaux. La mauvaise navigabilité du canal est la principale cause de cette décadence.

Le canal de Berry est formé de trois branches en étoile, se soudant dans le bassin circulaire de Fontblisse, qui leur sert de commun bief de partage. La première branche aboutit à Montluçon, la troisième rejoint la Loire à Marseille-lès-Aubigny, la seconde se termine à Noyers, sur le Cher, en cul-de-sac, car le Cher n'est plus navigable.

Des réservoirs et, en cas de sécheresse, les eaux de l'Allier l'alimentent. Le canal est à petite section (largeur, 5 m. au plafond ; mouillage, 1 m. 50 ; écluses, 31 m. sur 2 m. 70). Il n'autorise donc que le passage de petits bateaux créés spécialement pour lui, les *berrichons*. Il en résulte des transbordements longs et coûteux à Marseille-lès-Aubigny. L'activité du canal baisse peu à peu ; celle qui subsiste encore est étonnante et ne s'explique que par l'ingéniosité d'une population de mariniers habiles. Aujourd'hui, la première et la deuxième branche ont un tonnage qui se tient entre 150 000 et 200 000 t., la troisième atteint presque 300 000 t. Le canal importe et exporte surtout des matériaux de construction ; aux embarquements, ce sont les produits des usines à chaux riveraines. A noter d'importants arrivages de houille provenant du canal du Centre.

III. — Conclusion et vue d'avenir

Lorsqu'on compare les deux lignes de navigation qui unissent la Saône à la Seine, la ligne du Bourbonnais apparaît avec une intensité de circulation très supérieure.

Cela ne tient pas au trafic en transit, qui est presque négligeable, et encore inférieur pour le canal du Centre à celui du canal de Bourgogne, mais uniquement à la différence d'activité des transports locaux : les mines, les établissements industriels sont beaucoup plus nombreux sur le parcours de la ligne du Bourbonnais.

Cette différence d'activité se traduit dans la part respective de ces diverses voies en ce qui concerne l'approvisionnement de Paris. En 1929, il a été débarqué sur le port 120 000 t. provenant de l'Yonne et 400 000 t. du canal

du Loing, soit respectivement 1 p. 100 et 3 p. 100 des arrivages, qui ont atteint 12 millions de t. en cette même année.

Quelle déchéance, en regard du rôle joué par la Loire et l'Yonne jusqu'à la fin du XVIIIe siècle ! L'Yonne surtout, qui fournissait presque tout le bois et le charbon de bois de la ville, pouvait être qualifiée d'« artère nourricière de la capitale ». En 1846, elle tenait encore le troisième rang, avec 450 000 t., soit un quart des arrivages du port.

Un changement radical se manifeste aussi dans la nature des produits expédiés par le réseau : au XVIIe siècle, marchandises légères, denrées alimentaires ou coloniales ; au XVIIIe siècle jusqu'à 1850 environ, bois, charbons, vins ; à l'époque contemporaine, matériaux de construction.

Ces derniers chiffrent, en 1929, 78 000 t. en provenance de l'Yonne et 280 000 t. en provenance du Loing.

Après eux ont seuls quelque importance : de l'Yonne, 25 000 t. de bois ; — du Loing, 61 000 t. de minerais, pyrites et castines ; 35 000 t. de produits agricoles (surtout eaux minérales).

Ne peut-on espérer pour ces diverses voies un accroissement de trafic, notamment en ce qui concerne le transit ? L'avenir dépendra en grande partie de l'exécution des améliorations qui s'imposent.

La mise au gabarit normal semble près de se réaliser pour le canal du Nivernais. Alors les bois et les granits du Morvan trouveront en lui un débouché. En outre, il doublera utilement la voie des canaux de Briare et du Loing. Mais cette mesure n'aura sa pleine efficacité que si l'on construit un pont-canal à Decize, le reliant au canal latéral.

Le même aménagement est prévu pour les canaux d'Orléans et de Berry. La région de Montluçon pourrait fournir un trafic sérieux à celui-ci. Quant au premier, son commerce ne deviendrait important que si le port d'Orléans prenait de l'essor grâce à une liaison suffisante avec les voies ferrées et un bon outillage. La ligne Roanne - Saint-Mammès, tronc collecteur de ces trois canaux, verrait son tonnage croître à proportion du leur.

Enfin, on pense à améliorer la navigation de la ligne de Bourgogne par l'accroissement du tirant d'eau du canal, l'augmentation du tirant d'air du souterrain de Pouilly, l'extension du remontage de l'eau de la Saône, la transformation de la canalisation de l'Yonne au moment de la réfection des barrages éclusés, qui s'imposera prochainement.

Il va falloir, en outre, aménager la gare d'eau de Saint-Jean-de-Losne, car elle peut devenir un centre de trafic par sa situation à un carrefour de voies navigables : canal de Bourgogne, Saône (où les barques du Rhône de 600 t. pourront prochainement remonter jusqu'à Saint-Jean-de-Losne), canal du Rhône au Rhin (bientôt tout entier au gabarit normal), canal de la Marne à la Saône. La gare d'eau servira de port de transbordement entre barques du Rhône, bateaux de canal et wagons.

Si, à ce moment, les améliorations susdites sont réalisées, la ligne de Bourgogne en tirera une fréquentation rapidement croissante.

Souhaitons que ces projets se réalisent : de bonnes voies navigables attirent les échanges et favorisent le développement des industries dans les régions qu'elles traversent.

SUZANNE BOURON.

NOTES ET COMPTES RENDUS

UNE HISTOIRE DE LA NAVIGATION [1]

C'est l'histoire du « point à la mer » depuis le commencement des grands voyages de découverte au xve siècle jusqu'à nos jours, dans laquelle l'auteur insiste sur les rapports étroits qui existent entre le « problème du point » et le développement des connaissances géographiques.

Dans l'antiquité et jusqu'au xve siècle, la navigation n'avait guère perdu de vue les côtes : on naviguait de cap à cap ; aussi, malgré les progrès de la géométrie et de l'astronomie, l'art du navigateur n'était-il encore qu'une simple pratique de pilotage. C'est avec Diaz, en 1486, que nous avons, pour la première fois semble-t-il, l'exemple d'une navigation en haute mer : parvenu au 26e degré de latitude en longeant les côtes d'Afrique, Diaz cingla vers le large et fit route au Sud-Est pendant plusieurs jours ; il atteignit ainsi le 35e degré, et là, des indices météorologiques et hydrologiques lui donnant à penser qu'il avait contourné l'Afrique, il fit route au Nord et pénétra dans l'océan Indien ; il avait franchi le cap de Bonne-Espérance sans le voir, inaugurant la navigation hauturière.

Son exemple méritait d'être suivi, comme il ressort très bien de l'étude du C^t^ Marguet. C'est par le large en effet que passait la route la plus courte d'Europe au Cap ; en longeant les côtes d'Afrique, on tombait très vite dans la zone des calmes équatoriaux, que l'on mettait parfois vingt jours à franchir ; ensuite, la direction de l'alizé au Sud de l'équateur obligeait à naviguer vent debout, voyage long et énervant, à tel point qu'au xve siècle la navigation était tenue pour impossible le long des côtes d'Afrique. Le navire qui prenait franchement le large, de manière à franchir l'équateur entre les méridiens 25° et 30°, évitait les vents debout, et sa navigation était moins retardée par l'alizé du Sud-Est, qu'il recevait seulement de trois quarts. Pourtant, ce n'est que timidement qu'on se lança vers la haute mer, et, au xviiie siècle, on franchissait encore l'équateur trop près des côtes, entre les méridiens 11° et 17°. La route du large fut cependant consacrée le jour où Vasco de Gama, en 1497, parti de Santiago, aborda à la baie de Sainte-Hélène au bout de 78 jours de mer.

Ainsi, à la fin du xve siècle, grâce au voyage de Colomb et aux avantages commerciaux de cette route au large de l'Afrique, la navigation hauturière allait devenir de pratique courante. Or elle posait au marin un problème d'intérêt vital : celui de savoir déterminer exactement sa position en mer, c'est-à-dire la latitude et la longitude du point où il se trouvait.

Pour la latitude, il n'y avait aucune difficulté. On savait, depuis l'antiquité, observer à peu près correctement la hauteur du pôle au-dessus de l'ho-

1. *Histoire générale de la navigation, du XVe au XXe siècle*, par F. Marguet, capitaine de vaisseau, lauréat de l'Institut et de la Société de Géographie, Paris, Société d'Éditions géographiques, maritimes et coloniales, 1931, in-8°, 306 p., 65 fig. — 45 francs.

rizon ; l'usage de l'astrolabe et de l'arbalestrille était courant au xve siècle. On avait même à cette époque des tables de déclinaison du Soleil, puisque les *Tables Alphonsines*, parues en 1252, avaient été généralisées par l'imprimerie de 1483 à 1492. Le problème de la latitude était déjà résolu.

Il n'en était pas de même du problème de la longitude, dont la solution demanda presque trois siècles. Il suffisait pourtant, semble-t-il, d'avoir la différence des angles horaires d'un même astre au méridien origine et au point où l'on se trouvait : on pouvait observer une éclipse ou une conjonction de planètes, qu'on savait devoir se produire à une heure déterminée en un lieu de longitude connue, et, par différence avec l'heure locale, en déduire sa propre longitude. Il n'y avait aucune difficulté théorique, mais songeons un peu à la pratique. L'astronomie n'en était pas encore à LE VERRIER ; en 1625, on commettait encore couramment des erreurs de vingt-six minutes dans la prédiction d'une éclipse. Que valaient les longitudes calculées en partant de telles données ? TYCHO va nous le montrer : ce maître de l'astronomie avait évalué à 14°25′ la différence de longitude entre Tolède et Uranibourg, alors qu'elle est de 16°5′. A quelles erreurs pouvait aboutir un capitaine qui n'était pas un Tycho et dont les instruments, « rudes et petits », n'avaient pas la précision de ceux d'un observatoire au surplus stable et immobile ! L'astronomie était absolument « inutile en mer ».

La solution la plus simple était évidemment celle du « transport de temps » : il fallait emporter avec soi une montre réglée sur l'heure du méridien origine et déduire la longitude par comparaison des données de la montre et de l'heure locale ; mais les montres du xve siècle étaient de si piètres instruments que le P. FOURNIER proclamait ne pas savoir « si le diable viendrait à bout d'une montre à longitudes, mais que c'était folie aux hommes d'y penser ». C'est pourtant l'horloge marine qui devait en définitive donner la solution la plus pratique du problème des longitudes, mais il fallut attendre HUYGHENS et HARRISON, LE ROY et BERTHOUD, pour que la physique et l'horlogerie pussent réaliser des chronomètres exacts.

Les défaillances de l'astronomie, l'impuissance des artisans laissant les marins en face du problème, ceux-ci, pendant trois siècles, naviguèrent presque uniquement « à l'estime ». C'est naturellement dans le chapitre du « point estimé » que l'auteur montre surtout les répercussions des erreurs de navigation sur la science géographique.

Qu'est-ce que « l'estime » ? Le procédé consiste, étant donné la direction de la route et la vitesse du navire, à déduire sa position au bout d'un certain temps. Voyons quelles erreurs pouvaient se glisser dans ces opérations.

La direction de la route se déterminait à l'aide du compas, mais, jusqu'au xviiie siècle, l'usage du compas était rendu hasardeux par l'ignorance où l'on était des lois de la déclinaison magnétique. Le matériel était si primitif que des savants allèrent jusqu'à nier l'existence de ces anomalies, à les attribuer notamment au « vieillissement des aiguilles ». Beaucoup de pilotes confondaient le méridien magnétique et le méridien géographique, et ce n'est qu'à la fin du xviiie siècle que l'on eut des cartes magnétiques à peu près correctes, construites d'après des observations, et non en vertu de théories *a priori* et saugrenues. Que valaient les routes « estimées » dans ces conditions ? La suite nous le dira.

La vitesse du navire était mesurée par le loch et le sablier ; or l'usure des grains du sablier amenait une accélération dans l'écoulement du « sable », en sorte qu'il mettait parfois 25 secondes, au lieu de 30, pour se vider. Quant au loch, sa graduation elle-même était incertaine, car on ne connaissait pas la mesure exacte d'une minute de grand cercle, qui, seule, aurait permis de transformer en coordonnées géographiques les données de « l'estime » : on attribuait au nœud 41 pieds 8 pouces, au lieu de 47 pieds 7 pouces, longueur correcte. Les pilotes compensaient arbitrairement l'erreur du sablier par l'erreur du loch, mais ces procédés, sans valeur scientifique, les obligeaient parfois à corriger leurs routes après l'atterrissage, pour dissimuler les erreurs trop grossières.

Ces positions estimées étaient reportées sur des cartes qui, plus que des représentations géographiques, étaient des graphiques de calcul : une critique habile du Ct Marguet semble établir que la « carte réduite » de Mercator a été avant tout un graphique de ce genre, à la rédaction duquel a présidé une forte part d'empirisme. Ces graphiques permettaient le tracé de routes loxodromiques, dont Nonius avait donné en 1566 une construction à peu près correcte.

Une solution aussi grossière du problème des longitudes ne pouvait qu'amener des erreurs géographiques et retarder d'autant la connaissance du globe ; or, jusqu'au début du XIXe siècle, presque tous les grands voyages se firent « à l'estime », et la plupart des cartes furent rédigées à l'aide de « points estimés », faute de mesures géodésiques faites à terre. Naturellement, les navigateurs étaient les premières victimes d'une méthode aussi imparfaite. Le livre du Ct Marguet fourmille d'exemples ; citons l'erreur la plus énorme, celle de la *Sainte-Anne*, qui, faisant route avec l'escadre de Suffren vers l'océan Indien, crut se trouver déjà à l'Est du Cap, alors qu'elle en était à 50 lieues à l'Ouest ; elle se dirigea au Nord, pour atteindre la côte Sud-africaine, et ne s'aperçut de son erreur qu'après avoir atterri à la Grande Pequena, à 9 degrés au Nord du Cap ! Le trajet de retour vent debout le long de la côte lui demanda quarante-deux jours. Citons aussi l'erreur de ce navire anglais qui, parti de Portsmouth pour Madère, une fois parvenu à la latitude de l'île et à l'Ouest de celle-ci, estima qu'il devait être à l'Est et cingla inconsidérément vers le large de l'Atlantique !

De telles fautes aident à comprendre qu'il n'est pas besoin de remonter jusqu'à Ortelius pour trouver des erreurs sur la position des terres, qui nous semblent inexplicables aujourd'hui. Sur la position de Terre-Neuve, les cartes anglaises et hollandaises du XVIIIe siècle diffèrent de 9 degrés en longitude. En se guidant sur la carte de Bellin, un navigateur venant du Grand Banc de Terre-Neuve faillit ne pas trouver l'Islande, dont la position était erronée de 4 degrés. Il fallut attendre 1751, pour que la position du Cap fût fixée correctement, et cela par une observation astronomique. On peut même se demander si l'étirement de la Méditerranée, dont on rend responsables les cartes de Ptolémée, a eu dans l'histoire des grandes découvertes toute l'importance qu'on lui attribue communément, quand on voit que, jusqu'à la fin du XVIIe siècle, cette mer reste allongée du quart ou du septième de sa dimension réelle et que les mesures ordonnées par Colbert, achevées en 1689, n'avaient point fait disparaître cette erreur impressionnante : les erreurs de

l'estime, plus que le souvenir de Ptolémée, inclinaient à rapprocher l'Espagne des Indes. La côte française de l'Océan était, elle aussi, déportée vers l'Ouest, et l'erreur pour Bayonne dépassait 100 km.

Cette inexactitude dans l'établissement du point explique la multiplication des îles inconnues dans les océans, et notamment dans l'Atlantique. Là encore les exemples fourmillent, et nous n'avons qu'à choisir. Il suffisait qu'une île fût sur une route d'aller et sur une route de retour pour qu'on lui attribuât sur chaque itinéraire une longitude différente ; au lieu de croire à une erreur de l'estime, on concluait à l'existence de deux îles différentes : ainsi Sainte-Hélène vit surgir à 9 degrés vers l'Est une Nouvelle Sainte-Hélène qui n'exista jamais que sur les cartes. Plus caractéristique encore est le cas de la Trinité : elle se trouvait à la fois sur les routes d'Europe au cap de Bonne-Espérance et sur les routes d'Europe au cap Horn, c'est-à-dire sur quatre itinéraires différents ; aussi fut-elle pourvue de trois îles sœurs (mappemonde du P. du Val, 1683). Ces îles fictives offrent la particularité de se trouver à la même latitude que îles les réelles, tandis que leurs distances sont précisément de l'ordre de grandeur des erreurs de l'estime. Les mêmes erreurs multipliaient le nombre des écueils, et les cartes en mentionnaient dans des régions reconnues aujourd'hui pour être des bas-fonds de 4 000 m. On ne peut que s'étonner avec le C[t] Marguet de tout ce qui s'écrit encore sur l'exactitude des portulans : c'étaient en réalité de bien mauvaises cartes, qui ont égaré sans doute plus de navigateurs qu'elles n'en ont conduit à bon port.

Au xix[e] siècle, le chronomètre apporta enfin la solution du problème des longitudes, la science dota les marins d'instruments d'observation perfectionnés, en particulier du sextant : on eut des navigateurs pourvus d'une solide instruction mathématique, comme le prouve l'invention, par Sumner, de la droite de hauteur (1839). La géographie progressa aussitôt à grands pas dans la connaissance du globe. Déjà en 1776 les premières horloges marines avaient permis à Borda de déterminer la position des Canaries, de tracer le contour de l'Afrique du cap Spartel au cap Bojador. En 1784, Rosily, après avoir dressé la carte des côtes de Madagascar, de la mer Rouge, du Sind, de Ceylan, de l'Inde Orientale, de la Cochinchine, rectifiait enfin les côtes méditerranéennes.

Mais l'exploration du Pacifique reste l'œuvre du xix[e] siècle, et, pour se rendre compte de la grandeur de cette œuvre, reportons-nous seulement aux cartes du xviii[e] siècle : elles figuraient encore une terre Australe, qui s'avançait jusqu'à 50° au Sud de l'Afrique, remontait jusqu'au 15[e] degré à la longitude de Java et atteignait le 24[e] degré au Sud de la Nouvelle-Guinée. La carte de Buache figurait sur l'emplacement de l'Alberta et du mont Brown une « Mer de l'Ouest ». Les campagnes de Bougainville, de Cook, de Lapérouse, Dentrecasteaux et Dumont d'Urville furent avant tout des explorations scientifiques, au programme desquelles étaient inscrites en premier lieu les mesures de longitude. Il est vraisemblable que, sans les longs travaux à la suite desquels astronomes, navigateurs et artisans avaient trouvé la solution du problème, ces fructueuses expéditions auraient été moins nombreuses ; peut-être ne se serait-il trouvé aucun capitaine pour vouloir explorer ces régions inconnues, sachant qu'il lui serait impossible de transmettre le fruit de ses efforts aux navigateurs futurs et que lui-même serait probablement

incapable de retrouver, d'après ses propres routes, les contrées qu'il aurait découvertes et explorées.

Enfin il n'est pas sans intérêt de signaler que l'impuissance à résoudre le problème du point retarda l'acquisition des connaissances hydrologiques sur les océans. Ne mentionnons que pour mémoire le cas de ces navigateurs, qui, en route pour Ténérife, et atterrissant au cap Noun à la suite d'une erreur de 6 degrés en longitude, concluaient à l'existence de courants O-E dans ces régions ! Mais à l'époque même où Bernouilli tentait d'établir la première théorie des courants marins, d'ailleurs très erronée, les marins niaient l'existence de tels phénomènes et inclinaient au scepticisme quelques bons esprits. C'est que le seul moyen de déceler ces larges dérives océaniques consiste à comparer le point estimé au point observé : or l'erreur possible avant l'invention du chronomètre était de 30 milles en 24 heures de navigation, c'est-à-dire supérieure à la différence de position provoquée par l'entraînement du navire hors de sa route par un courant (25 milles en 24 heures pour les courants équatoriaux). On comprend que des marins aient rendu responsables de ces erreurs de position leurs instruments, loch, compas, dont ils connaissaient l'insuffisance, et aient été jusqu'à nier l'existence des courants.

L'ouvrage du Ct Marguet, très documenté, illustré de très nombreux exemples, souligne combien la solution de ce problème des longitudes a fait disparaître d'erreurs dans le domaine de la connaissance géographique, mais il est juste de dire avec lui que le problème du point, par les mille questions qu'il soulevait dans le domaine de l'astronomie, du magnétisme, de la mécanique et même des mathématiques pures, par les solutions provisoires, sans cesse améliorées, qu'il a exigées, a puissamment contribué à la formation de l'esprit scientifique, dont le propre est d'avancer par approximations successives.

A. Perpillou.

LES MASSIFS DE LA GRANDE-CHARTREUSE ET DU VERCORS[1]

Un tel sujet était bien fait pour tenter un géographe grenoblois : deux tronçons de nos Préalpes, bien individualisés, ayant eu les mêmes vicissitudes géologiques, formés des mêmes matériaux, d'altitudes assez voisines, mais en même temps profondément différents. Aucun exemple n'était plus propre à montrer combien les influences structurales, tectoniques conditionnent à la fois le relief d'ensemble et le modelé de détail. Telle sera d'ailleurs l'idée maîtresse de la partie consacrée à la géographie physique. Quant au second volume, qui traite de la géographie humaine, il plaît, et il satisfait comme une œuvre toute imprégnée de personnalité, attachée aussi à la démonstration de quelques idées fondamentales.

La *Géographie physique* est surtout une morphologie : car la première

1. D'après Jules Blache, *Les massifs de la Grande-Chartreuse et du Vercors. Étude géographique*, Thèse pour le Doctorat, présentée à la Faculté des Lettres de l'Université de Grenoble, Grenoble, Allier, 1931, in-8°, tome I : *Géographie physique*, xi + 477 p., 57 figures dans le texte, 15 illustrations hors texte ; tome II : *Géographie humaine*, 514 p., 33 figures dans le texte, 18 illustrations hors texte. Éditeurs : Didier-Richard, Grenoble. — Prix, 120 fr.

partie, consacrée au «relief», comporte 428 pages, tandis que 30 pages suffiront pour étudier le «climat» et les «eaux courantes», objets de la seconde partie. La première partie, à son tour, est divisée en sept «livres» (*sic*), dont voici les titres : Figure générale et éléments géologiques du relief ; — Évolution générale du relief du Vercors ; — Évolution générale du relief dans la Grande-Chartreuse ; — Le cadre des vallées périphériques ; son évolution ; — Les hypothèses cycliques ; — Morphologie glaciaire en Vercors et en Chartreuse ; — La carapace calcaire et son socle friable.

La façon même dont est conçue cette subdivision, et aussi, il faut le dire, la longueur de ses développements nous renseignent dès l'abord sur la psychologie de l'auteur. Tout en étant un descripteur fort capable de brosser en quelques traits ramassés et pittoresques un tableau d'ensemble, Mr Blache est avant tout un analyste ; avant d'expliquer, il s'astreint à décrire minutieusement, à disséquer les moindres particularités du relief ; l'explication, ou les tentatives d'explication, ou enfin les hypothèses, n'interviennent qu'ensuite.

Une telle méthode a ses avantages et ses inconvénients : elle suppose avant tout une étude personnelle approfondie. Il eût été en effet bien plus rapide et plus facile de procéder par déduction, d'appliquer à la région étudiée une série de formules toutes faites, de lois livresques, et de vouloir, à tout prix, en retrouver ici des vérifications et des exemples. Or c'est là un reproche que l'on ne peut pas, à coup sûr, adresser à l'auteur ; on serait plutôt tenté de le trouver trop timide, constamment trop près des faits d'observation, et ne se risquant que prudemment dans les abstractions et les synthèses, craignant jusqu'à l'apparence même des schémas et des cadres trop rigides ; mais pour un maître destiné à former et à guider de jeunes élèves, ce sont là de bien grandes qualités.

Une pareille méthode nécessitait d'abord une parfaite connaissance des moindres détails de la structure géologique, détails de stratigraphie comme aussi de tectonique. Et c'était là une tâche considérable, car nous ne possédons point, au moins pour le Vercors, de descriptions géologiques d'ensemble des massifs étudiés ; Mr Blache a donc dû s'assimiler une foule de travaux de détail (sa bibliographie ne comporte pas moins de 102 numéros, pour la géologie et la morphologie), qu'il a su utiliser et parfois résumer de la façon la plus claire et la plus heureuse.

En particulier, ses schémas de la structure tectonique des deux massifs (fig. 2), de la bordure Sud du Vercors (fig. 17 et 21), etc., sont des plus expressifs. La figure 32, où est représentée, sur une carte hypsométrique, l'allure de la surface supérieure de l'Urgonien en Chartreuse et Vercors, constitue une très intéressante tentative, et qui méritait même d'être plus approfondie : l'auteur ne nous renseigne pas suffisamment sur les méthodes employées pour aboutir à cette synthèse ; enfin, plutôt que la représentation hypsométrique (teintes d'autant plus foncées que l'altitude est plus grande, convention peu heureuse), le procédé des stéréogrammes eût été ici particulièrement expressif.

Qu'il nous soit permis en outre de remarquer que la figure 39 (pénétration des directions structurales jurassiennes dans les Préalpes) témoigne d'idées un peu aventureuses, et enfin que, dans la figure 41 (coupes des deux rives

de la cluse de l'Isère), le pli-faille du Néron eût dû être raccordé, non pas au pli-faille de Sassenage, mais à celui du Moucherotte ; cette dernière interprétation avait en effet été correctement adoptée sur le schéma figure 2.

D'ailleurs, comme l'a bien compris Mr Blache, pour se représenter d'un coup toutes les particularités de la morphologie, il suffit de regarder une carte géologique et d'avoir en même temps présent à l'esprit un « profil-type », une sorte de « profil d'équilibre », des différents étages géologiques ; un tel profil nous est donné dans la figure 3 (qui eût pu être plus soignée) : on a ainsi la clef de tous les détails topographiques. De sorte que, dans beaucoup de cas, la lecture du texte eût pu être grandement facilitée par la reproduction de cartes géologiques simplifiées : c'est ainsi par exemple que la figure 22 (localisation des processus de destruction de la cuirasse urgonienne du Vercors) eût gagné en précision et en clarté à être remplacée par une carte géologique schématique, où on aurait fait ressortir seulement les affleurements du Tithonique, de l'Urgonien, de la Mollasse.

Si l'auteur eût pu ainsi éviter quelques longueurs dans ses descriptions du relief, par contre il a avec raison insisté sur les problèmes proprement géographiques, et, par exemple, sur l'histoire du réseau hydrographique : l'évolution des cluses du Vercors, en particulier, est décrite avec une terminologie précise, qui mérite de devenir classique (définition du « goulet ») ; divers problèmes d'épigénies et de captures sont, sinon résolus, tout au moins fouillés suivant la méthode de l'auteur, avec le souci constant de marquer la limite entre les faits d'observation et les hypothèses (exemple : haute vallée du Furon).

Ce même souci se marque dans le chapitre consacré à la morphologie glaciaire. L'auteur s'y montre capable d'analyser avec finesse des formes morainiques (région de Montaud, vallum de Mont-Saint-Martin), mais sa prudence naturelle l'empêche d'aboutir à des synthèses aussi complètes (et un peu hasardeuses) que celles proposées par certains de ses devanciers.

Même prudence aussi à l'égard des formes karstiques : après de multiples analyses, très finement poussées, l'auteur aboutit à des conclusions de ce genre (p. 366) : « Nous apportons là-dessus plutôt des documents qu'une solution complète, et de simples suggestions qu'on pourrait éprouver ailleurs ». Nous sommes loin, comme on le voit, des schémas simplifiés à l'extrême de l'école de Davis, schémas conçus dans l'absolu et non dans la complexité du réel.

On ne s'étonnera donc point de voir l'auteur intituler un de ses « livres » « Les hypothèses cycliques ». Mr Blache rappelle d'abord qu'il n'existe aucune observation géologique permettant de suivre à l'intérieur de ses massifs une surface de pénéplanation ou d'alluvionnement d'âge quelconque : car, si la surface supérieure de l'Urgonien joue, dans l'ensemble, un rôle capital dans le relief actuel, c'est, non au titre de « surface fossile » (abrasion du Crétacé moyen), mais bien au titre de surface structurale, comme celle du Tithonique. Et, quant à l'hypothèse des « alluvions pliocènes » du plateau des Petites Roches sur le versant Est de la Chartreuse, on n'a point de peine à nous montrer qu'elle est absolument insoutenable. Nous serons donc entièrement d'accord avec Mr Blache, en estimant que le décapage progressif, par l'érosion, des surfaces structurales suffit à expliquer toutes les particularités du relief actuel.

Nos massifs n'ont certainement jamais ressenti l'influence des variations du niveau de base, qui, depuis la fin du Tertiaire, ont dicté par exemple la morphologie des plaines rhodaniennes. Ou plutôt les seules « anciennes surfaces» qui témoignent d'une interruption dans le processus érosif sont celles qui correspondent aux extensions glaciaires maxima : c'est ainsi qu'il y a une opposition manifeste entre les vallées s'écoulant à l'Est et au Sud du Vercors, et où le creusement a été continu, et la vallée de l'Isère, où le creusement a été interrompu par le remblaiement glaciaire, créant des familles de surfaces morainiques, auxquelles venaient se raccorder, au niveau du sommet de l'ancien glacier, les vallées affluentes : ces dernières sont donc « surcreusées » récemment (exemples : basse Vence, bas Furon). Et c'est en ce sens seulement que l'on pourrait parler ici de phénomènes « cycliques », bien que le terme soit là particulièrement mal choisi.

Nous avons tenté de marquer les caractéristiques essentielles de l'œuvre de Mr Blache. Par sa masse, par l'abondance et la conscience des descriptions détaillées, par la finesse et l'esprit critique de ses analyses, elle n'a évidemment rien d'un manuel élémentaire, d'autant plus que l'auteur a mis une sorte de coquetterie à ne point verser dans les schémas de vulgarisation, et à préférer (même dans la forme) les demi-teintes et les clairs-obscurs plus attachants et plus réels. Mais on ne saurait trop en recommander la lecture à tous les jeunes travailleurs : ils y verront un modèle d'observations et d'analyses consciencieuses, appliquées à une région de caractères intermédiaires entre le Jura, trop simple et banalisé, et nos zones alpines internes, dont la connaissance géologique n'est point encore assez avancée pour qu'une explication complète de la morphologie puisse être tentée.

Arrivons maintenant au second volume, consacré à la géographie humaine. On y voit et l'on y revoit circuler quelques idées compréhensives par lesquelles l'auteur illumine et explique l'évolution de l'économie et du peuplement. D'autre part, Mr Blache possède le sens des problèmes à discuter, c'est à-dire le sens de ce qui, dans une étude régionale, présente un intérêt général.

La forêt occupe, dans cette étude de géographie humaine, la première place ; c'est par elle que commence le livre. En réalité, toute l'histoire de la forêt s'associe intimement, au cours des siècles, avec l'histoire même de l'économie du pays. Ce n'est pas d'aujourd'hui que la forêt constitue l'aspect fondamental du paysage dans la Chartreuse et dans la plus grande partie du Vercors ; dès les débuts de l'occupation humaine, on voit qu'elle forme le milieu naturel, primordial et prépondérant, qui s'impose presque tyranniquement à l'homme. C'est à ses dépens que se sont ouvertes les clairières où, depuis des siècles, les hommes vivent et cultivent. Tout ce qui est actuellement du domaine de l'homme n'est fait que de clairières conquises sur les bois. Mr Blache nous montre que, durant des siècles, la forêt joua un rôle capital dans toutes les formes de l'activité humaine : pâture pour le troupeau, ressource de feuillage et de litière, réserve de terres à essarter, charbon de bois pour la métallurgie. De nos jours, la forêt a évolué au gré des intentions économiques des hommes ; les futaies ont été substituées aux taillis, les résineux aux hêtres. L'époque présente a réalisé une véritable régénération de la forêt, une nouvelle valorisation. Grâce aux transports plus faciles, aux bonnes routes, aux câbles aériens, on exploite en grand les bois d'œuvre. La forêt

représente le revenu essentiel du pays. De nos jours comme jadis, elle est toujours présente derrière les autres activités ; elle encadre les groupements humains ; elle reste toujours à l'horizon de leur existence.

On pouvait craindre que la juxtaposition de deux massifs un peu disparates dans la même étude ne portât préjudice à son unité. En fait, la constante opposition des deux montagnes constitue un élément singulier de comparaisons fécondes. Jamais leurs différences n'avaient été mieux analysées, ni mieux comprises. La Chartreuse est plus fertile, à cause de sa plus grande étendue de matériaux glaciaires ; le Vercors, plus pauvre, à cause de ses sols pierreux. La Chartreuse se montre de tout temps fidèle à l'économie forestière dont elle vit ; le Vercors demande davantage à ses champs. La Chartreuse, plus humide, peu favorable au froment, est le pays de l'herbe ; elle a des affinités helvétiques ; le Vercors, plus sec, propice au froment, est le pays des mangeurs de pain blanc : il exporte même des grains ; il a des affinités méridionales. La Chartreuse n'a pas beaucoup de prairies artificielles ; elle possède beaucoup de prairies naturelles, de prés, qui font son orgueil ; le Vercors nourrit surtout son bétail grâce à ses prairies artificielles (sainfoin) qui font partie intégrante de son assolement ; il n'a guère de bonnes prairies que celles qui sont irriguées. La Chartreuse, pays du foin, vend du foin, engraisse les jeunes bovins (les « melons »), produit du lait et du fourrage. Le Vercors, moins spécialisé, élève des chevaux et accueille sur ses alpages les moutons transhumants de Provence. La Chartreuse n'a jamais connu l'industrie rurale, les métiers à tisser dans les villages ; le Vercors, plus voisin des débouchés de Beaucaire et de Marseille, fut pendant des siècles le domaine du tissage de la laine à domicile. Dans la Chartreuse, le peuplement consiste en une multitude de hameaux ; dans le Vercors, en gros villages.

Chemin faisant, Mr J. Blache aborde plusieurs grands problèmes de géographie alpine, dont l'intérêt s'étend aux autres régions de l'Europe occidentale ; il n'y touche jamais sans y apporter quelque vue ingénieuse. Nous pensons, comme lui, que l'origine de la colonisation agricole en ces pays remonte loin dans le passé, à une époque qu'aucun document historique ne nous permet de connaître. D'ailleurs, les moines n'ont pas été, comme on l'a trop dit, les pionniers de cette colonisation. Les villages existaient bien avant les abbayes ; la colonisation agricole des Alpes était un fait accompli dès le XIe siècle. Chose curieuse, les Alpes n'ont pas connu de grandes périodes de peuplement postérieures, comparables à celle des XIe et XIIe siècles, décrite par R. Musset pour le Bas-Maine, ou bien à celle qui s'est développée plus tard encore dans la montagne des Vosges.

La question du déboisement retient aussi notre attention. Pour l'étudier, il importe de se rappeler les caractères naturels de ces forêts de la Chartreuse, vigoureuses, presque exubérantes, jamais épuisées, reprenant pied dès que l'homme les laisse libres, couvrant même de vastes espaces inaccessibles ; forêts si puissantes que les gens du pays ont toujours eu des ressources en bois supérieures à leurs besoins, que seuls les bois voisins des villages ont été exploités à leur rendement maximum, et que longtemps il y eut un vrai pillage de bois sans que les forêts en souffrissent. De tout temps, ces forêts ont montré une étonnante facilité à se régénérer, ainsi que le montre l'exemple des essarts du XVIIIe siècle, qui, aussitôt abandonnés par la culture, sont

revenus à la forêt. Aussi ne possédons-nous aucune preuve du recul de la forêt. Au contraire, nous avons la certitude de son étonnante stabilité, ainsi que permet de l'affirmer la fixité ancienne des lisières forestières.

Dans ces montagnes, toute la terre labourable a toujours appartenu aux paysans. Les moines ne possédaient guère que des forêts et des alpages. C'est le contraire du Grésivaudan, où beaucoup de nobles et de bourgeois étaient propriétaires. De même, le pays a toujours renfermé peu de salariés agricoles, peu de fermiers. Depuis des siècles, il nous offre la même constitution sociale que beaucoup de régions de l'Est (Franche-Comté) remarquables par l'absence de la vie urbaine, par la rareté des capitaux issus du commerce et de l'industrie. A la différence des régions de l'Est, cette petite propriété montagnarde n'a pas connu les servitudes villageoises, ni l'obligation des soles, ni la contrainte des travaux collectifs ; chacun y peut toujours placer ses cultures à son gré. Nous sommes ici, selon toute apparence, dans un domaine de civilisation tout autre que celui de l'assolement triennal, lequel ne semble pas s'être avancé jusqu'ici ; nous sommes en pays d'assolement biennal, qui a connu toujours toute liberté d'assolement, comme toute liberté d'habitat.

Tout ce que dit Mr Blache de la dépopulation de la montagne confirme cette idée que nos montagnes ont longtemps souffert d'une véritable surcharge de population. Elles se vident, parce qu'elles avaient trop d'hommes. Cet exode s'effectue vers les plaines, vers les pays plus heureux du vin, du noyer, du froment. Il s'opère une véritable descente, un glissement du haut vers le bas.

Enfin nous trouvons dans le livre une analyse suggestive des types d'habitat. Si nous comprenons bien les observations de Mr Blache, il y a dans ces massifs trois types d'habitat, que nous pouvons décrire ainsi, en employant des termes un peu différents de ceux de Mr Blache. D'abord, un domaine de dispersion primaire, d'âge ancien, occupe la Chartreuse et d'autres régions voisines ; on observe ce peuplement dispersé sur les territoires accidentés, morcelés, peu fertiles ; on l'a signalé déjà dans les Alpes, les Préalpes, le Ségala, les Cévennes, la Bretagne, les Vosges. Les hameaux paraissent résulter ici de l'agglutination de plusieurs familles autour des maisons des premiers défricheurs. Un domaine de concentration ancienne, à affinités méditerranéennes, s'étend sur le Vercors méridional ; ici le régime agraire ne paraît avoir joué aucun rôle sur la formation de cet habitat ; d'autre part, son explication par des raisons de défense semble peu vraisemblable. Enfin un domaine de dispersion primaire, d'âge récent, est représenté par les essarts du XVIIe et du XVIIIe siècle, provoqués par la poussée d'une population surabondante ; on peut la rapprocher d'une colonisation de même type effectuée au XVIIIe siècle dans le Rouergue et signalée par A. Meynier.

En nous donnant cette belle étude sur la Grande-Chartreuse et le Vercors, Mr Blache a réalisé tout à fait une thèse, s'il est vrai qu'il faut appeler ainsi un travail original qui apporte des vues personnelles. On peut dire aussi qu'il épuise le sujet ; ce serait là un faible éloge. En réalité, on devra avoir recours à son livre, non seulement quand on voudra bien connaître les deux massifs, mais encore quand on voudra traiter, avec des exemples bien choisis et discutés, quelques-uns des problèmes généraux de la géographie humaine.

M. Gignoux et A. Demangeon.

L'ATLAS PHOTOGRAPHIQUE DU RHONE [1]

Les dix dernières années ont vu paraître de nombreux albums de photographies aériennes, témoignant de l'intérêt éveillé par les documents que l'objectif fixe du haut de l'avion. On a signalé ici l'admirable série de paysages suisses saisis par MITTELHOLZER et commentés par FLÜCKIGER, ainsi que la publication du géologue LEE, éditée par la SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE de New York [2], et récemment la collection remarquable de vues illustrant des phénomènes de géographie humaine, réunies par CREUTZBURG [3]. Rappelons encore les séries prises par Mittelholzer, en route pour l'Iran [4], et le nouvel album luxueusement édité par la Société de Géographie de New York, qui donne un panorama saisissant de l'énorme bourrelet des Andes depuis la côte désertique jusqu'à la Selva amazona, en passant par les hauts plateaux du Pérou [5].

Bien que la France ait été un des premiers pays où l'on ait signalé la valeur incomparable du document photographique pris en avion pour les études géographiques [6], rien de comparable aux ouvrages que nous venons de mentionner n'y avait encore vu le jour.

On doit d'autant plus saluer l'apparition de l'*Atlas photographique du Rhône* qu'il ne comble pas seulement une lacune : il réalise, par la perfection de son exécution, le groupement rationnel de ses documents et la précision exceptionnelle des commentaires qui les accompagnent, un type d'album de photographies aériennes tout à fait nouveau.

Il ne s'agit pas, en effet, de belles et instructives images choisies pour leur valeur individuelle. C'est un ensemble cohérent, constituant une véritable description de toute la vallée du Rhône, sans aucune lacune entre les images, qui se suivent comme les feuilles d'une carte. Les points essentiels de chaque planche sont signalés sur un transparent, sur lequel est imprimé aussi un commentaire substantiel, non pas un simple titre.

L'idée qui a inspiré Mr A. CHOLLEY, et qu'il explique dans la préface, a été, « au moment où le vote de la loi de 1921 sur l'aménagement du Rhône venait de déterminer un important mouvement d'idées dans toute la vallée rhodanienne,... de fixer pour le fleuve et avant toute recherche la physionomie du lit tel que les travaux des ingénieurs l'avaient établi : bancs de graviers, mouilles, digues, épis, etc.... Comme au même moment la vallée paraissait se trouver au début d'un nouvel essor économique : créations industrielles, développement des cultures maraîchères et fruitières, travail d'agrandisse-

1. Cap. SEIVE et A. CHOLLEY, *Atlas photographique du Rhône*, 1 album de 54 pl., 50 × 32,5 cm., Lyon, 1931.

2. Emm. DE MARTONNE, *La photographie d'avion au service de la géographie en Suisse et aux États-Unis*, d'après W. T. LEE, *The face of the Earth as seen from the air* (*Amer. Geogr. Soc., Spec. publication* nº 4), New York, 1922, et O. FLÜCKIGER, *Die Schweiz aus der Vogelschau*, Zürich, 1924 (*Ann. de Géogr.*, XXXIII, 1924, p. 484-488).

3. A. DEMANGEON, *Le paysage, miroir de la civilisation*, d'après N. CREUTZBURG, *Kultur in Spiegel der Landschaft*, Leipzig, 1930 (*Ann. de Géogr.*, XL, 1931, p. 301-303).

4. W. MITTELHOLZER, *Persienflug*, Berlin, s. d., in-8º, 210 p., 102 phot.

5. Lieut. G. R. JOHNSON et R. R. PLATT, *Peru from the air* (*Amer. Geogr. Soc., Spec. publication* nº 12), New York, 1930, 158 p., 150 pl. phot.

6. Emm. DE MARTONNE, *La photographie d'avion et la géographie. Conférence à la Société de Géogr. de Paris* (*Journ. officiel*, 20 févr. 1922 p. 1702, et *L'Aéronautique*, mars 1923, p. 96-98).

ment urbains,... le même intérêt poussait à fixer également les traits principaux de cette étape de l'évolution de la région».

Pour atteindre ce but, on a résolu de constituer un dossier de photographies verticales comportant une bande de 1 à 2 km. de large tout le long du fleuve, en les complétant par des photographies obliques qui donnent des paysages plus vivants et plus faciles à interpréter. Ces deux séries sont présentées dans un album luxueux de 54 planches contenant chacune, soit une série de vues verticales assemblées de façon à offrir l'image d'un ruban de 3 à 4 km. de longueur, soit deux vues obliques. L'échelle des vues verticales est exactement indiquée ; elle varie naturellement, l'avion ne pouvant se tenir toujours à la même hauteur, mais reste très voisine de 1 : 10 000, sans jamais dépasser 1 : 9 400.

Le plaisir qu'on éprouve à parcourir l'*Atlas du Rhône* se double d'un profit évident : sa valeur documentaire et éducative paraît supérieure à celle de la plupart des essais analogues. Laissons-nous conduire par l'auteur, qui, dès l'introduction, nous révèle ce que nous pouvons attendre et comment nous devons regarder.

Il faut en effet savoir regarder la vue verticale, dont l'interprétation est plus délicate que celle de la vue oblique. Le relief du sol y apparaît écrasé. Pourtant un œil averti, suivant les orientations des parcelles cultivées, reconnaît à leur alignement systématique suivant des lignes courbes les pentes d'une butte ou d'un versant de vallée. Quand l'opérateur photographe est un artiste habile, comme dans le cas présent, où les vues ont été prises par le Capitaine Seive et ses collaborateurs, le choix d'un éclairage favorable permet de mettre en valeur un bord de terrasse, un abrupt rocheux, une écaille calcaire. Il est permis de penser que l'examen de pareils documents pourrait mettre sur la voie de la solution si longtemps cherchée pour ce problème ardu de la cartographie : la représentation du rocher. Les vues obliques complètent et illustrent agréablement les images des vues verticales ; elles montrent les coulisses des chaînes du Jura, les abîmes des cluses, les couloirs des vaux.

La représentation du relief du sol n'est cependant pas le principal objectif de l'*Atlas du Rhône*. C'est le fleuve lui-même, dont il nous montre fidèlement tous les aspects. Les vues verticales sont, à cet égard, d'un effet saisissant. On y reconnaît le tempérament montagneux d'un cours d'eau nourri par les neiges des Alpes, qui se fraie sa route à travers les chaînes du Jura, les étranglements dans les cluses où le courant est réduit à quelques dizaines de mètres de largeur, les épanchements dans les bassins où la surcharge d'alluvions se traduit par de multiples îlots ou bancs de graviers, la lutte avec les affluents comme le Fier ou l'Ain, dont les cônes de déjection bloquent presque le fleuve.

L'occupation humaine des rives et de leurs abords prête à mille remarques du plus haut intérêt : villages, bourgs, fermes isolées, usines montrent leur site, leur plan et presque leur histoire. La série des images de Lyon avec sa banlieue représente une leçon de géographie urbaine, dont le prix est augmenté par les commentaires particulièrement fournis imprimés sur le transparent qui donne les noms de tous les points caractéristiques.

L'*Atlas du Rhône* se lit comme un beau livre dont chaque page est un enseignement.

Il est permis de regretter que son prix soit aussi élevé. Mais nous n'avons

pas affaire à un album de photographies choisies. Il a fallu des soins tout particuliers pour constituer les ensembles que donne chaque planche : redressement des images, qui ne sont jamais exactement parallèles au sol, raccord des tons, obtenu en reproduisant les épreuves assemblées et retouchées ; ce travail délicat a été fait au Service géographique de l'Armée.

Tel qu'il est présenté, le premier volume de l'*Atlas du Rhône* fait honneur aux auteurs : l'aviateur-photographe et le savant géographe. On doit souhaiter que les deux volumes suivants voient bientôt le jour. Les sujets qui s'offrent de Lyon à la mer sont plus variés encore que ceux qu'on a rencontrés depuis Genève, et ceux qui ont eu la bonne fortune de voir les admirables clichés du Capitaine Seive savent quel trésor pourrait être ainsi mis à la disposition du public.

Le succès du premier volume est évidemment une des conditions de la continuation de l'œuvre. Il semble qu'il doive être assuré, si son intérêt est compris par tous ceux auxquels il s'adresse. Sa place est marquée dans les bibliothèques des industriels et des ingénieurs locaux, des Universités et des grandes Écoles de toute la France et de l'étranger.

On souhaiterait que l'exemple donné fût suivi pour d'autres fleuves, même pour un grand fleuve international. Un album du Rhin ne serait-il pas d'un puissant intérêt ?

On pourrait aussi envisager des albums littoraux, dont les images continues seraient utiles aux ingénieurs, aux hydrographes, aux géologues, tout comme aux géographes. Qu'on imagine une bande de vues verticales et obliques allant des sables de la Flandre aux roches du Cotentin, en passant par les falaises du Boulonnais, les « molières » de la Somme, les valeuses du pays de Caux, l'estuaire de la Seine et les plages normandes....

La photographie d'avion ouvre des horizons illimités. Remercions les auteurs de l'*Atlas du Rhône* de nous en avoir montré un secteur particulièrement intéressant.

EMM. DE MARTONNE.

LES RESSOURCES MINÉRALES DES ÉTATS DU LEVANT SOUS MANDAT FRANÇAIS

Mr E. AUBERT DE LA RUE a résumé dans un article[1] les résultats de ses nombreuses missions dans les États du Levant, placés sous mandat français (Syrie, Liban, Alaouites, Djebel Druze). Ces États sont surtout formés de roches sédimentaires qui s'échelonnent du Jurassique au Miocène, avec prédominance du Crétacé. Il faut mentionner cependant des schistes et des quartzites primaires à l'extrémité NE du Sandjak d'Alexandrette, qui contiennent les formations les plus minéralisées des États. Tout cet ensemble a été le siège de manifestations volcaniques. Mais, si les venues basaltiques n'ont eu aucune influence sur les venues métallifères (Djebel Druze, vallée de l'Oran, Hadjilar), les gabbres et roches connexes, aujourd'hui complètement serpentinisées, sont en relation directe avec les gîtes métallifères du pays (Liban, Nord de l'État des Alaouites, Sandjak d'Alexandrette).

1. E. AUBERT DE LA RUE, *Mines, Carrières, Grandes Entreprises*, oct. 1931, p. 6-11, une carte.

On trouve dans les États une très grande diversité de métaux, dont un petit nombre ont seuls un intérêt économique.

Le métal le plus largement répandu est le fer. Il abonde dans le territoire syrien situé au Nord d'Alexandrette et sur les pentes de l'Amanus. « Il ne s'agit pas d'un gîte unique, mais d'une série de couches ou d'amas que l'on rencontre entre la cote 250 et la cote 1000. » L'auteur a recueilli des blocs d'hématite d'une teneur en fer de 67 p. 100. Généralement toute cette venue ferrifère est manganésifère (Alexandrette, Alaouites) ou pyriteuse (Homs). — Le Liban est beaucoup plus intéressant. Les gîtes ont été exploités au XIIe siècle pour la fabrication de l'acier de Damas. Sous la domination de Mehemet-Ali, le minerai était exporté au Caire, où l'on avait construit des hauts fourneaux. Les minerais forment des dépôts lenticulaires au milieu des calcaires jurassiques ; c'est un mélange de sidérose, de limonite et d'ocre. Par ailleurs, les gisements d'ocre, de teintes variées, sont fréquents au Liban.

Les gisements de chromes sont localisés dans la partie Nord des Alaouites et dans le Sandjack d'Alexandrette. Ils forment des amas puissants au milieu des serpentines que traversent les calcaires crétacés. Leur proximité de la mer les rend intéressants : 40 000 t. ont été expédiées par le port de Lattaquié entre 1886 et 1888. Malheureusement leur teneur irrégulière et leur dispersion ont entraîné pour le moment la fermeture des chantiers.

Mr E. Aubert de la Rue signale des indices de cuivre dans les mêmes régions que les gisements de chrome, puis sur le littoral au Sud de Souédié et du côté de Saïda dans le Liban, — de plomb et de zinc dans la région de Damas, — de manganèse pur dans les régions ferrifères, — d'or près d'Antioche sur les rives de l'Oronte.

Les États du Levant sont dépourvus de combustibles minéraux, à l'exception des gisements de lignite, localisés dans le grès ferrugineux du Néocomien, au Liban. Le grand inconvénient de ces lignites est d'être très pyriteux ; exposés à l'air, ils se désagrègent avec une grande rapidité. Présentement, ils sont abondants. Sous la domination de Mehemet-Ali, ils ont fait l'objet d'une exploitation assez active. Vers 1917, la production atteignait encore 100 t. par jour. On trouve aussi quelques indices en Syrie et dans le golfe de Souédié.

Par contre, tous les États du Levant, sans exception, renferment des indices d'hydrocarbures. Pour l'instant, pour « ne pas nuire à la mise en valeur des gisements de l'Irak, la recherche du pétrole est interdite dans tout le territoire de la Syrie. L'exploitation des asphaltes et bitume des Alaouites et du Liban demeure autorisée ». La région la plus intéressante est la région de l'Euphrate, sur les deux rives, principalement dans le Djebel Sindjar, dans le Djebel Abd-el-Aziz et au Nord de Palmyre. Enfin, des indices très sérieux ont été signalés dans le Djebel Druze, au Sud-Ouest d'Alexandrette, dont les habitants s'approvisionnent de pétrole à différents suintements, et dans la région de Lattaquié.

Les travaux pour la recherche du bitume sont plus nombreux. Au Liban, il existe à la partie supérieure des grès néocomiens et dans les calcaires sénoniens. C'est là d'où provient le célèbre bitume de Judée, exploité depuis plusieurs siècles. En 1929, la production atteignait 200 t., à 35 £ la tonne. Elle était exportée en Allemagne pour la fabrication des isolants. En Syrie, les affleurements de bitume et de calcaires bitumineux sont également nom-

breux. L'intérêt est dans l'emploi pour le revêtement des routes. Une usine de broyage a été fondée aux environs de Lattaquié.

L'auteur examine enfin plusieurs gisements de substances diverses : le sel, abondant dans toute la Syrie ; le soufre, aux environs de Palmyre ; les phosphates, pauvrement représentés aux confins de la Syrie et de la Transjordanie ; le gypse, aux environs de Damas et de Lattaquié ; l'amiante, dans les serpentines du Djebel Moussa (Alexandrette). Puis il conclut que les États du Levant, presque exclusivement agricoles, peuvent jouer un rôle important dans l'industrie pétrolifère et peut-être dans l'industrie minière, quand le Sandjack d'Alexandrette sera sérieusement reconnu.

† J. Levainville.

UN ATLAS DE L'INDE [1]

Cette nouvelle édition de l'Atlas de l'Inde fait honneur à ceux qui l'ont conçue et à ceux qui l'ont exécutée ; on y reconnaît le soin, le goût et l'élégance des ouvrages qui sortent de l'Institut géographique d'Édimbourg (Bartholomew). Elle comprend trois parties : des cartes générales, des cartes de provinces et des plans de villes.

La partie générale commence par deux cartes, montrant, la première, l'Inde dans ses relations avec l'Empire Britannique, la seconde, l'Inde et les pays voisins. Puis viennent des cartes représentant respectivement la géologie (en 9 couleurs), le relief (en 8 teintes pour l'hypsométrie et deux teintes pour la bathymétrie), la végétation (en 4 teintes : forêts, cultures, steppes, déserts), la température moyenne annuelle, la température des quatre saisons (novembre, février, mai, août), les vents saisonniers et les isobares (janvier et juillet), les précipitations annuelles (10 teintes), les précipitations par saisons, la densité de la population (8 teintes), les races, les langues aryennes, les langues non aryennes, les religions, les produits agricoles (riz, blé, orge, millet, coton, jute, thé, canne à sucre, arachide, graine de lin, colza), les richesses minérales, les divisions politiques, les divisions militaires, les chemins de fer et la navigation intérieure (4 cartes), les trouvailles archéologiques, l'Inde en 1765, en 1805, en 1837 et en 1857.

La seconde partie contient 18 cartes, à la même échelle de 1 : 4 000 000, représentant les diverses provinces, une à 1 : 6 000 000 (Afghanistan), une à 1 : 1 000 000 (Aden). La troisième partie se compose de très beaux plans de villes : Calcutta, Bombay, Madras, Delhi, Agra, Bénarès, Lucknow, Lahore, Rangoon, Simla, Allahabad, Cawnpore et Karachi.

A. Demangeon.

1. *The Imperial Gazetteer of India*, volume XXVI, *Atlas*. New (revised) Edition. Published under the Authority of the Government of India, Oxford, Milford at the Clarendon Press, 1931, in-8°, 66 cartes avec un index. — Prix : 17 s. 6 d.

LE RECENSEMENT DE 1931 DANS L'AFRIQUE DU NORD

Le recensement effectué en 1931 dans l'Afrique du Nord comme en France, sans apporter de très grandes nouveautés, présente néanmoins un intérêt considérable, étant donné qu'il s'agit de pays en voie d'évolution très rapide. Il convient d'analyser ce recensement, comme nous l'avons fait pour les précédents[1].

I. — Algérie[2]

La population totale de l'Algérie, y compris l'armée, est de 6 553 451 hab., dont 5 632 663 indigènes et 920 788 Européens ; la population municipale, de 6 469 898 hab., dont 5 588 314 indigènes et 881 584 Européens. En 1926, la population totale (chiffres rectifiés) était de 6 063 496 hab., la population municipale, de 5 981 231 hab. (indigènes, 5 147 872 ; Européens, 833 359). L'augmentation est donc de 489 955 pour la population totale, et de 488 667 pour la population municipale : à cette augmentation les indigènes participent pour 440 442 unités, et les Européens, pour 48 225 unités. L'augmentation de la population indigène, qui n'avait été que de 222 447 de 1921 à 1926, est beaucoup plus considérable dans la dernière période quinquennale. A mesure que le groupe devient numériquement plus fort, l'accroissement doit être plus grand, à moins que la natalité ne décroisse, ce qui n'est pas le cas ; par ailleurs, les mesures d'assistance et d'hygiène ont diminué la mortalité, surtout la mortalité infantile. Quant à la population européenne, elle maintient son rythme d'accroissement antérieur.

L'Algérie du Nord[3] a 5 902 019 hab., dont 5 026 383 indigènes et 875 636 Européens. Le département d'Oran compte 1 060 860 indigènes et 355 902 Européens ; celui d'Alger, 1 694 257 indigènes et 330 545 Européens ; celui de Constantine, 2 271 266 indigènes et 189 189 Européens. La densité de la population européenne continue donc, comme on pouvait s'y attendre, à être en raison inverse de celle de la population indigène. Bien que les départements algériens, très vastes, ne correspondent en aucune façon à des régions naturelles, la supériorité du département d'Oran au point de vue du peuplement européen apparaîtrait plus manifeste encore si l'on faisait abstraction de la population des grandes villes ; il n'a cependant gagné cette fois que 5 142 Européens, tandis que le département d'Alger en gagnait 23 350, et le département de Constantine, 18 645. Les Territoires du Sud ont 567 879 hab., dont 561 931 indigènes et 5 948 Européens.

Le dénombrement nous permet cette fois de distinguer mieux que par le passé la population agglomérée au chef-lieu, ce qui exclut les indigènes épars dans les douars et donne une idée plus exacte de l'importance réelle des villes. L'exode rural se poursuit d'ailleurs et s'accentue, pour les indigènes comme

1. *Ann. de Géogr.*, XVII, 1908, p. 24-33 ; XXI, 1912, p. 184-185 et 377 ; XXXI, 1922, p. 52-58 et 382 ; XXXVI, 1927, p. 136-142.

2. *Journal officiel de l'Algérie*, 30 octobre 1931 ; *Journal officiel de la Rép. Franç.*, 26-27 décembre 1931 ; *Bull. de l'Office du Gouvernement général de l'Algérie*, novembre 1931, p. 209-211 ; *L'Afrique Fr.*, janvier 1932, p. 43.

3. Les chiffres que nous donnons sont ceux de la population municipale, sauf indication contraire.

pour les Européens, mais surtout pour ces derniers ; beaucoup de centres de colonisation, anciens et nouveaux, ont perdu une partie de leur population européenne. Alger compte 246 061 hab., dont 169 257 Européens et 76 804 indigènes, soit un accroissement de 9 608 Européens et de 21 533 indigènes. Si l'on ajoute la population des communes de Birmandreïs, Bouzaréa, El-Biar, Hussein-Dey, Kouba, Maison-Carrée, Saint-Eugène, qui font partie de l'agglomération algéroise, le total est de 319 095 hab., dont 212 487 Européens et 106 608 indigènes (augmentation : 26 717 Européens et 37 991 indigènes). Alger et sa banlieue groupent donc près du quart de la population européenne de la colonie (24 p. 100).

Oran a 157 981 hab., dont 125 866 Européens et 32 115 indigènes ; l'augmentation est de 5 298 Européens et de 7 500 indigènes. Constantine a 99 595 hab., dont 48 150 Européens et 51 445 indigènes (accroissement de 6 654 Européens et de 4 359 indigènes). Bône a 65 653 hab., dont 37 231 Européens et 28 422 indigènes (accroissement de 6 166 Européens et de 10 917 indigènes). Les autres villes de plus de 20 000 hab. agglomérés se classent dans l'ordre suivant :

	EUROPÉENS	INDIGÈNES	TOTAL
Sidi-bel-Abbès	27 653	15 018	42 671
Philippeville	21 058	14 156	35 214
Mascara	12 841	14 750	27 591
Mostaganem	12 504	13 370	25 874
Sétif	9 700	15 725	25 425
Tlemcen	7 610	14 628	22 238
Blida	9 324	12 156	21 480
Tiaret	11 488	9 909	21 397

Le dénombrement algérien de 1931 fournit sur les multiples origines des populations algériennes des renseignements très précis, qu'on chercherait vainement dans les documents antérieurs. Voici ce tableau, que nous reproduisons en le simplifiant :

Français d'origine métropolitaine	133 098
— d'origine coloniale	425 547
— d'origine israélite	98 639
Étrangers naturalisés d'origine espagnole	27 938
— — d'origine italienne	27 472
— — d'origine anglo-maltaise	10 692
— — d'autres origines	3 928
Indigènes musulmans naturalisés français	5 833
Total des citoyens français	733 147
Étrangers Espagnols	110 775
— Italiens	26 127
— Anglo-Maltais	3 706
— autres	8 679
Total des étrangers non musulmans	149 287
Indigènes Arabes	4 512 240
— Kabyles	1 002 230
— Mozabites	30 768
— Israélites	2 664
Total des sujets français	5 547 902

Musulmans d'origine marocaine	33 324
— d'origine tunisienne	2 918
— originaires d'autres pays	3 320
TOTAL DES ÉTRANGERS MUSULMANS	39 562

Ce tableau, encore inédit[1], appelle quelques réflexions. On remarquera d'abord combien les Français d'Algérie (425 547, et même 524 186, si l'on y joint les Israélites) l'emportent en nombre sur les Français d'origine métropolitaine (133 098). En 1891, l'élément immigré et l'élément créole se faisaient à peu près équilibre : depuis lors, l'élément créole l'a emporté de plus en plus. Les fils d'étrangers naturalisés sont comptés, comme il convient, avec les Français d'origine coloniale. Sur les 5 833 indigènes musulmans naturalisés se trouvent 2 939 musulmans d'origine arabe, 2 770 d'origine kabyle, 124 d'origine mozabite. Les Kabyles représenteraient 18 p. 100 de la population indigène, mais le chiffre des Berbérophones est assurément supérieur.

Les statisticiens se réjouiront de ces précisions, qui donneront sans doute lieu à bien des commentaires, mais dont il faut, à notre avis, se garder de tirer des conséquences politiques. La fusion des divers éléments de la population européenne est désormais assez avancée pour qu'il soit inutile et même inopportun de les distinguer, sinon dans un but purement scientifique.

II. — TUNISIE[2]

La population de la Tunisie est, d'après le dénombrement de 1931, de 2 410 692 hab., dont 2 159 151 musulmans, 56 248 israélites et 195 293 Européens. L'accroissement quinquennal est de 226 967 musulmans, 2 005 israélites et 22 012 Européens.

La population européenne comprend 91 427 Français, 91 178 Italiens, 8 643 Maltais et 4 045 Européens divers. Pour la première fois, l'élément français l'emporte numériquement sur l'élément italien. Si l'on compare ces chiffres à ceux du précédent recensement, on voit que les Français, montant de 71 020 à 91 427, gagnent 20 407 unités, tandis que les Italiens, passant de 89 216 à 91 178, n'en gagnent que 1 962 ; l'écart entre ces deux éléments, qui s'était déjà atténué en 1926, est donc aujourd'hui supprimé. Si l'on se rappelle qu'en 1901 il y avait dans la Régence 24 000 Français et 71 000 Italiens, on voit combien la proportion s'est modifiée. Les chiffres de 1931 s'expliquent par les départs d'Italiens pour la Tripolitaine, l'absence d'immigration italienne, les nombreuses naturalisations (6 500 naturalisations d'Italiens, 1 100 de Maltais, 5 000 d'Israélites tunisiens, 1 100 de musulmans tunisiens[3]). Sur les 91 427 Français, 65 577 sont français de naissance, soit 72 p. 100 ; 25 850, soit 28 p. 100, sont français par naturalisation, option ou mariage.

Tunis compte 202 405 hab., dont 89 801 musulmans, 25 399 israélites, 87 205 Européens (33 649 Français et 46 457 Italiens). Si l'on ajoute, comme nous l'avons fait pour Alger, les localités de la banlieue, l'Ariana, Carthage,

1. Nous devons communication de cet important document à Mr JARRE, chef du secrétariat particulier de Mr le gouverneur général CARDE.

2. RÉGENCE DE TUNIS, PROTECTORAT FRANÇAIS, *Dénombrement de la population civile, européenne et indigène en Tunisie au 22 mars 1931*, Tunis. J. Aloccio, 1931, VIII + 160 p.

3. *L'Afrique française*, juillet 1931, p. 429.

le Bardo, la Goulette, la Marsa, Maxula-Radès, Sidi-bou-Saïd, l'agglomération tunisoise a 252 843 hab., dont 117 298 musulmans, 29 146 israélites, 106 399 Européens (42 805 Français et 55 350 Italiens), soit 54 p. 100 de la population européenne de la Tunisie. Le contrôle civil de Tunis, avec 165 107 musulmans, 29 468 israélites et 119 311 Européens (48 412 Français et 62 646 Italiens), renferme à lui seul 61 p. 100 du nombre total des Européens de la Régence, 50 p. 100 des Français, 68 p. 100 des Italiens ; c'est, par ailleurs, la seule circonscription où l'élément italien soit en augmentation.

Les villes les plus importantes de la Régence après Tunis sont :

	EUROPÉENS	INDIGÈNES	TOTAL
Sfax	8 177	31 792	39 969
Sousse	8 354	16 970	25 324
Bizerte	7 971	15 235	23 206
Kairouan	794	20 738	21 532

Au chiffre des Européens de Bizerte, il faut ajouter les 5 227 Européens de Ferryville.

III. — MAROC[1].

La population de la zone française de l'empire chérifien est évaluée à 5 057 449 hab., dont 4 768 040 musulmans, 116 954 israélites et 172 455 Européens. Le mouvement de la population indigène n'appelle pas de remarques particulières, d'autant plus que les recensements ne peuvent être encore que très approximatifs, en ce qui la concerne. La population européenne, qui a passé de 104 712 à 172 455, a gagné 67 743 unités, du fait des naissances beaucoup plus que de l'immigration. Le Maroc a reçu cependant un certain nombre de colons d'origine algérienne, principalement des Oranais. On a recensé 128 151 Français (dont 11 680 indigènes algériens sujets français), et 44 304 étrangers, dont 22 666 Espagnols et 12 618 Italiens.

Casablanca demeure toujours la principale ville européenne du Maroc français ; elle a 160 418 hab., dont 55 291 Européens et 105 127 indigènes ; l'augmentation est de 53 810 têtes, dont 33 503 indigènes et 20 307 Européens.

Les autres villes de plus de 20 000 hab. accusent les chiffres suivants :

	EUROPÉENS		INDIGÈNES		TOTAL	
Marrakech	6 379		185 557		191 936	
Fès	9 641		97 197		106 838	
Rabat	20 802	22 087	32 204	56 736	53 006	78 823
Salé	1 285		24 532		25 817	
Meknès	9 945		44 211		54 156	
Oudjda	14 126		15 054		29 180	
Safi	1 527		24 538		26 065	
Mazagan	1 949		18 699		20 648	

Puis viennent Kenitra (18 733 hab.), Ouezzan (15 464), Mogador (14 491).

Les faits les plus marquants paraissent être l'afflux des indigènes vers

1. Renseignements fournis par M[r] VOIZARD, directeur du cabinet de M[r] le Résident général LUCIEN SAINT.

les grandes villes de Casablanca, de Fès, de Marrakech et de Meknès, afflux encore plus marqué qu'en Algérie et en Tunisie, le dépérissement des ports secondaires comme Mazagan, Mogador et Safi, le mellah de Mogador en particulier s'étant littéralement vidé au profit de Casablanca ; enfin l'accroissement du nombre des Européens dans les villes autres que Casablanca, notamment à Fès et à Marrakech, où se sont élevées, à côté des anciennes cités indigènes, des « villes nouvelles » qui se sont très rapidement développées. Cependant Casablanca absorbe toujours une très forte part de la population européenne (32 p. 100).

En résumé, ce qui frappe dans le recensement de 1931 dans l'Afrique du Nord, c'est l'accroissement très rapide de la population tant européenne qu'indigène, mais surtout de la population indigène de l'Algérie ; l'afflux des Européens et des indigènes vers les grandes villes et le dépeuplement des centres ruraux ; l'accroissement de la population française de la Tunisie, qui égale maintenant en nombre la population italienne. Au total, l'Afrique du Nord française compte actuellement 13 millions d'indigènes, et 1 300 000 Européens.

Augustin Bernard.

CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

NÉCROLOGIE

Jacques Levainville. — Nous avons eu le chagrin de perdre notre cher collaborateur et ami Jacques Levainville, mort après une courte maladie, à l'âge de soixante et un ans. Ceux qui l'ont connu n'oublieront pas la sympathie qui rayonnait de sa personne : la curiosité de son esprit, la générosité de son cœur, l'enjouement de son caractère, la rude franchise de ses convictions, le bonheur qu'il éprouvait à rendre service, l'affectueuse spontanéité avec laquelle il savait louer ceux qu'il estimait et plaindre ceux qui étaient malheureux. Il y avait en lui trois sources d'activité, qui, loin de se contrarier, s'alimentaient l'une l'autre et composaient son attachante personnalité : le soldat, l'industriel et le géographe.

Sorti de l'École militaire de Saint-Cyr, il fut, pendant une vingtaine d'années, officier d'infanterie. Désireux de s'élever au-dessus de la besogne quotidienne, il voulut acquérir la haute culture qui conduit aux grades supérieurs ; il suivit assidûment les cours de géographie à l'Université de Caen, puis à l'Université de Lille, cherchant à puiser dans ces enseignements ce qui pouvait éclairer et élargir son intelligence de la guerre. Mais l'avancement, en ces époques de paix, parut trop lent à ses ambitions légitimes ; il quitta l'armée en 1910. Il vint la retrouver quand elle eut besoin de lui ; il fit toute la campagne de 1914-1918 comme capitaine, puis comme chef de bataillon ; il connut de dures épreuves que son patriotisme lui fit trouver légères.

C'est peu de temps après sa démission d'officier que des relations de famille l'orientèrent vers l'exploitation des mines de fer. Sa souplesse d'esprit et sa culture générale ne tardèrent pas à lui conférer une rare compétence, d'abord celle de l'homme d'affaires habile à manier les rouages d'une entreprise, ensuite et surtout celle du technicien qui, avant d'arracher ses richesses à la nature, sait ce qu'il doit demander à la science. Certaines belles études géologiques de L. Cayeux, sur les minerais de l'Ouest, remontent à des expertises que J. Levainville lui avait demandées. Il sut organiser à la moderne l'exploitation de ses mines de fer de Saint-Rémy (Calvados) ; il s'intéressa aux autres gisements de fer de Normandie et de Bretagne, ainsi qu'à ceux de l'Algérie et du Maroc. Il comprit le rôle décisif que jouent les transports dans cette industrie lourde ; il s'occupa avec succès, pour ses minerais et pour ceux d'autres compagnies, des frets maritimes entre l'Algérie et les ports de l'Europe occidentale ; il élabora tout un programme de trafic ferroviaire par trains complets de minerai, entre la Normandie et la région métallurgique de Liége ; peu de temps avant sa mort, il envisageait même d'étendre cette combinaison jusqu'au bassin de la Ruhr. Au contact de toutes ces réalités, il était devenu un spécialiste écouté pour toutes les questions d'exploitation minière et de transports par chemin de fer. Il était président de la Société française des mines de fer.

Ses préoccupations industrielles jetaient J. Levainville en plein cœur des problèmes économiques ; il aimait à les raisonner ; il pensait que, pour les comprendre, il fallait les rattacher à la science géographique. Ce ne fut pourtant pas par les études économiques qu'il aborda la géographie. Tandis qu'il était encore officier, tourné vers cette connaissance concrète des pays qui fait partie de l'art militaire, ce fut par sa monographie du Morvan [1], thèse de doctorat d'Université, qu'il attira l'attention et l'estime des géographes : il y fit sienne la méthode vivante et compréhensive de la description régionale. Avec son livre sur *Rouen* [2], il n'abandonna pas entièrement les études régionales, mais on sent déjà qu'il penche davantage vers la géographie économique ; il y consacre au port de Rouen, aux industries rouennaises et à l'évolution de la ville des chapitres pleins de faits nouveaux et de suggestions, car il ne se contentait pas des documents officiels, ni des sources écrites ; il excellait dans l'observation directe et savait se rendre compte, tout en critiquant. C'est alors que la géographie économique concentra peu à peu toutes ses recherches personnelles. Il étendait ces recherches sur le monde entier, afin d'alimenter les notes, les chroniques et les articles que les lecteurs des *Annales de Géographie* appréciaient tous. Il mit toute son expérience et sa compétence dans ce petit livre sur *L'Industrie du fer* [3], qui consacra sa réputation ; débordant au delà des limites de la France, il y montrait la solidarité qui unit les industries métallurgiques d'Europe ; trois jours avant sa mort, il nous remettait le manuscrit de la seconde édition de ce livre.

Il aimait la géographie, non seulement parce qu'elle entrait naturellement dans le cercle de ses préoccupations quotidiennes, mais encore parce qu'il y voyait une discipline merveilleusement éducative. Il en encourageait l'étude de toutes ses forces ; il le faisait toujours avec une discrète générosité. Beaucoup de nos étudiants doivent à son initiative de belles excursions dont le souvenir les enchante encore, plus profitables et plus instructives quand J. Levainville y venait lui-même, les animant de sa verve ardente et les enrichissant de ses remarques originales. Nos études perdent avec lui un excellent ouvrier, un de ceux qui, n'étant pas professionnellement géographes, sont des recrues précieuses, parce qu'ils apportent en eux un esprit détaché des traditions d'école, plus libre et plus spontané. Et nous, nous perdons en lui un très cher ami.

A. Demangeon.

GÉNÉRALITÉS

Un atlas climatique [4]. — Le Ministère de l'Aéronautique italienne a pris une heureuse initiative qui intéresse les géographes ; il vient d'éditer un atlas de cartes d'isobares typiques. Les observations portent sur cinq années (1926-1930). Mr Filippo Eredia, dans une préface de 11 pages, commente cet ensemble de cartes. Il définit les différents « types isobariques » — 12 au

1. *Le Morvan, étude de Géographie humaine*, Paris, Librairie A. Colin, 1909, in-8°, 305 p.
2. *Rouen, étude d'une agglomération urbaine*, Paris, Librairie A. Colin, 1913, in-8°, 418 p.
3. *L'industrie du fer en France*, Paris, Librairie A. Colin, 1922, in-12, 211 p.
4. Ministerio dell'Aeronautica, Direzione generale dei Servizi del materiale et degli Aeroporti. Ufficio Presagi. *I principali Tipi isobarici interessanti l'Italia* (*Quinquennio 1926-1930*), Rome, Tip. Vichi et Paraciari, 1931, atlas 23 × 35 cm., 11 p., 12 cartes.

total — de l'Europe et leur répercussion sur l'Italie ; puis, d'après le bulletin quotidien de l'Ufficio Presagi, il en établit la fréquence et le pourcentage par mois et par saisons ; il termine en précisant l'évolution normale des différents cas. Ce bref exposé est magistralement clair et expressif ; aussi l'atlas constitue-t-il un excellent instrument de travail pour l'étude des types de temps, ainsi qu'un recueil d'exercices pratiques. En particulier les différents types de temps décrits dans le *Traité* de Mr Emm. de Martonne y trouvent leur illustration : temps d'hiver doux (type 8), d'hiver rude (type 5), de printemps agité (type 10), d'été (type 12), de « mistral » (type 1), etc.... — R. C.

« **Inselberge** » **et formes d'érosion tropicales**[1]. — L'influence morphologique du climat a été nettement signalée[2]. On sait tout le parti que Mr Baulig a tiré de la paléoclimatologie pour l'interprétation du relief du Plateau Central[3]. O. Maull[4] a noté au Brésil le contraste entre la pénéplanation des régions normalement arrosées et les secteurs à dômes convexes des climats tropicaux. Les conditions d'érosion dans les pays intertropicaux ont fait l'objet de quelques communications au Congrès international de Géographie de Paris en 1931 (question 19). Néanmoins les lois du modelé sous les climats chauds à saisons pluvieuses n'ont pas fait l'objet de recherches méthodiques ; on s'est borné à poser certaines données du problème : radioactivité et acidité des pluies tropicales, intense altération des roches et épaisseur — parfois plus de 100 m. — des sols qui en dérivent, alluvionnement en nappe, phénomènes d'endorréisme, etc.

Toutefois une forme de terrain a été souvent signalée ou décrite : les *Inselberge*, reliefs surgissant brusquement au-dessus de la surface topographique, comme des îles escarpées de la mer. A vrai dire, dans la littérature géographique allemande, ce terme s'applique aussi bien aux *nunataks*[5] polaires qu'aux *mornes* ou aux *gelb* tropicaux. Mais la plupart des auteurs, Bornhardt[6], Passarge[7], Waibel[8], font du paysage d'*Inselberge* une famille de formes topographiques tropicales.

L'analyse morphologique révèle les faits suivants :

1° Existence d'une plaine taillée dans la roche vive (granite, gneiss, schistes, etc.) et recouverte d'une pellicule meuble ; rigoureusement plate, sans la moindre ondulation, cette plaine présente une pente extrêmement faible sur d'immenses étendues[9] ; pendant la saison des pluies, elle constitue parfois

1. S. Passarge, *Panoramen afrikanischer Inselberglandschaften*, Berlin, Dietrich Reimer, 1928, in-8°, 15 p., 25 croquis panoramiques.

2. Emm. de Martonne, *Le climat facteur du relief* (*Scientia*, 1913, p. 339-355).

3. H. Baulig, *Le Plateau Central de la France*, Paris, Librairie Armand Colin, 1928, in-8°, 590 p., voir p. 23, 101, 141, etc.

4. O. Maull, *Die geomorphologischen Gründzünge Mittel-Bräsiliens* (*Zeitschr. Geselischaft Erdkunde Berlin*, 1924, p. 162-197) ; — *Von Itatiaya zum Paraguay*, Leipzig, Hiersemann, 1930, in-8°, 366 p.

5. W. Oetting, *Inselberg und Plateaus auf den Hochflächen Innerislands* (*Mitteil. Geogr. Gesellschaft in München*, 1930, p. 1-52).

6. Bornhardt, *Zur Oberflächengestaltung und Geologie D.-Ostafrikas* (*D.-Ostafrika*, Bd. 7, Berlin, 1900).

7. S. Passarge, *Problem der Skulptur-Inselberglandschaft* (*Petermanns Mitteil.*, Gotha, 1924, p. 66-70, 117-120).

8. Waibel, *Gebirgsbau und Oberflächengestaltung der Karrasberge in Südwestafrika* (*Mitteil. aus. d. d. Schutzgebieten*, Bd. XXXIII, 1925).

9. Voir W. M. Davis, *Rock Floors in Arid and in Humid Climates* (*Journal of Geol.*, Chicago, XXXVIII, 1930, p. 1-27, 136-148).

un véritable champ d'épandage (*Uberschwemmungsebene*), par exemple à la périphérie des monts Mandara et dans la région de Guram (Cameroun méridional) ; ce fait est comparable au phénomène décrit sous le nom de *sheet flood* par les Américains ;

2° Sur cette plate-forme, les *Inselberge* érigent d'un seul jet leurs reliefs abrupts ; ils sont tantôt isolés (région littorale de Mossamedès), tantôt groupés en masses montagneuses (région de l'Adamaoua) ; leurs dimensions varient du simple rocher aux pitons de plusieurs centaines de mètres d'élévation ; leur structure ne diffère pas des plaines environnantes ; tout au plus sont-ils constitués des éléments les plus durs des roches : granite, quartzites, roches métamorphiques. Les pentes, généralement encombrées d'éboulis, sont étonnamment lisses et raides quand existe un drainage régulier ; le contact entre plaine et versant se fait sous un angle marqué, d'autant plus prononcé que la structure rocheuse de l'*Inselberg* est plus résistante ; au Kalahari et au Kordofan, cet angle est à vif ; le plus souvent, il est masqué par un talus d'éboulis à faible pente et formé de matériaux fins. Un fossé se creuse parfois au pied de l'*Inselberg*: c'est la dépression de piedmont (*Bergfuszniederung*) ; elle est quelquefois marécageuse (mont Beruère, dans la région de la Bénoué).

Tel est le paysage classique d'*Inselberge*. Les traits peuvent en être oblitérés ; ou bien — dans le Soudan Égyptien par exemple — la plate-forme, défigurée par l'attaque de l'érosion fluviale, prend l'aspect ondulé de nos pénéplaines ; ou bien elle est recouverte de dépôts marins plus récents : c'est le cas des *Inselberge* méridionaux de l'Est Africain Allemand.

L'étude explicative de cette forme de terrain est loin d'être achevée, vu le manque de levés géologiques et topographiques réguliers. Les recherches de Waibel l'avaient amené à conclure que l'*Inselberg* est une forme topographique des steppes désertiques (*Salzsteppen*). Passarge récuse cette assertion : le climat steppique ne joue qu'un rôle négatif, en assurant la conservation des *Inselberge* ; en fait ce modelé se retrouve dans toute la zone chaude, depuis la forêt équatoriale jusqu'aux déserts tropicaux, aussi bien à Ceylan et en Indochine qu'au Brésil et dans les Guyanes, au Kalahari comme dans l'Adamaoua ; pour l'expliquer, il faut admettre des changements de climat ; dans les phases tropicales arides ou humides, la désagrégation mécanique (*physikalischer Zerfall*, *Abtragung*) ou la décomposition chimique (*Verwitterung*) préparent la voie à l'érosion par les eaux courantes ; celle-ci, pendant le changement de climat et de couverture végétale, agit par de puissants déblaiements en masse (*Ausräumung*). Parmi les problèmes connexes, il faut noter : la formation de la dépression de piedmont, la raideur des versants, la rapidité de la décomposition et de la désagrégation. — R. C.

La production mondiale de houille en 1930. — La terrible crise économique qui s'est abattue sur le monde en 1930 a eu pour conséquence un recul de 8 p. 100 de la production charbonnière mondiale[1] : 1 318 millions de t. en 1929, 1 207 en 1930 (1 216 en 1913). Pour le lignite, l'extraction est tombée de 227 millions de t. à 195 en 1930 (128 en 1913). Les États-Unis n'ont produit que 482 millions de t. métriques, contre 538 l'année précédente. Pour

1. *Bilan économique de la France et de l'Étranger*, 18 avril 1931, p. 12.

les principaux pays producteurs européens, sans compter la Russie, on a les chiffres suivants, en millions de tonnes métriques :

	1929	1930
	—	—
Grande-Bretagne	262 033	247 658
Allemagne	163 437	142 698
France	54 922	55 027
Belgique	26 931	27 416
Pologne	46 236	37 505
Tchécoslovaquie	16 751	14 572
Sarre	13 579	13 236
Pays-Bas	11 613	12 184
TOTAL	595 502	550 296

Soit un recul de 7,5 p. 100 pour ces pays. Le déficit est le plus sensible pour la Grande-Bretagne (5,5 p. 100), l'Allemagne (12,7 p. 100) et la Pologne (19 p. 100).

Seule la Russie se signale par un progrès très net : 46 millions de t., contre 40. Le fameux plan quinquennal prévoit 120 millions de t. en 1933 ; même s ce résultat très ambitieux n'est pas atteint, la Russie va sans doute prendre rang parmi les exportateurs de gros tonnages.

La Grande-Bretagne a exporté, en 1930, 55,7 millions de t. (perte de 10 p. 100 à peu près sur 1919), l'Allemagne, 24 millions et demi de t. (— 10 p. 100), la Pologne, 12,8 millions de t. (— 12,5 p. 100).

Enfin, l'extraction allemande de lignite est tombée de 174 458 000 t. en 1929 à 145 millions en 1930. — M. P.

Les stocks d'or dans le monde. — D'après l'INSTITUT ALLEMAND DE RECHERCHES SUR LA CONJONCTURE, les stocks d'or dans le monde en 1929 et en 1930 se sont élevés aux chiffres suivants (en millions de marks ; 1 mark = 6 fr. 08 au pair) :

	FIN 1929	FIN 1930	DIFFÉRENCE
Monde	48 398	50 113	+ 1 715
Europe	20 333	22 789	+ 2 456
dont :			
Allemagne	2 349	2 282	— 67
Grande-Bretagne	2 983	3 030	+ 47
France	6 854	8 812	+ 1 958
Italie	1 147	1 170	+ 23
Russie	617	1 045	+ 428
Espagne	2 078	1 976	— 102
États-Unis	17 984	19 281	+ 1 297
Pays non européens sans les États-Unis	10 081	8 043	— 2 038
Argentine	1 867	1 767	— 100
Brésil	632	74	— 558
Japon	2 370	1 704	— 666
Australie	831	396	— 435

Les mouvements d'or en 1930 ont été extrêmement importants : 5,7 milliards de marks, au lieu de 4,2 en 1929. Ils ont eu pour origine :

1° Des achats continus de la Banque de France ; grâce à eux, la France possède en métal jaune un stock supérieur au total de ceux de la Grande-Bretagne, de l'Allemagne, de l'Espagne et de l'Italie ;

2° Des ventes de métal précieux par l'Allemagne, à l'automne à la suite

des élections de septembre, qui ont causé des retraits de crédits étrangers et la fuite des capitaux indigènes ;

3° Des expéditions considérables faites par certains pays pour défendre leur monnaie défaillante ; il s'agit surtout de l'Australie, de plusieurs républiques Sud-américaines.

La devise australienne s'est dépréciée de 6,49 p. 100 en un an à la suite des difficultés économiques et financières du Commonwealth : d'où perte de plus de moitié du stock d'or.

De fin 1929 à fin 1930, la baisse de la monnaie a été de 18,78 p. 100 pour l'Argentine, de 14,03 p. 100 pour le Brésil, de 25,14 p. 100 pour le Pérou, de 20,98 p. 100 pour l'Uruguay. Ces pays ont été frappés durement par la chute des cours des matières premières et par la mévente des principaux produits ; les importations de capitaux qui compensent d'ordinaire ces accidents ont été entravées par le trouble bancaire général : d'où les exportations d'or très considérables et impuissantes à stabiliser les monnaies.

Le Japon, lui, a maintenu la parité du yen, reconquise après des fluctuations assez sensibles ; mais il a dû, pour ce faire, expédier en 1930 plus d'un quart de sa réserve en métal précieux. — M. P.

FRANCE

Les origines de la population dans l'agglomération grenobloise [1]. — Il était intéressant de préciser, d'après le recensement de 1926, les origines de la population grenobloise. Par un vrai travail de Bénédictin, Mr J. Jouanny a pu suivre un à un les habitants de Grenoble, en retenant le lieu de naissance et la profession. Il nous donne ainsi un chapitre de géographie urbaine, devant lequel beaucoup d'auteurs reculent, à cause de l'énormité des calculs. Et pourtant quoi de plus utile que de connaître avec exactitude le recrutement des populations urbaines. On dit souvent qu'elles comptent beaucoup d'étrangers, mais on a tendance à exagérer cette proportion. C'est ce que montre l'exemple de l'agglomération grenobloise. Voici les origines des 86 973 hab. exactement recensés : agglomération grenobloise, 25 740 ; Isère, 26 470 ; Savoie, 3 847 ; Haute-Savoie, 882 ; Hautes-Alpes, 2 214 ; Basses-Alpes, 434; Rhône, 1 736 ; Drôme, 1 948 ; départements non limitrophes, 10 947 ; colonies, 507 ; étranger, 12 248.

En somme, sur 86 973 hab., 63 271 sont nés dans l'Isère et les départements limitrophes ; autrement dit, les trois quarts du contingent de l'agglomération sont constitués par des éléments alpins, et, sur le total de ces éléments alpins, les trois quarts sont des Dauphinois. Ils sont venus surtout des cluses voisines (Grésivaudan, bas Drac, cluse de Grenoble) et des montagnes qui se dépeuplent au profit de la ville (Oisans, Belledonne, Taillefer, Vercors, Briançonnais, Chartreuse) ; ils se composent surtout de gantiers, d'ouvriers spécialisés, d'employés et de commerçants ; mais on y compte aussi un assez grand nombre d'universitaires et de militaires. Certains pays alpestres, trop éloignés ou mal reliés à Grenoble, ne lui envoient que très peu d'immigrants (Bauges, Chablais, Faucigny, Durance, Diois, Baronnies, vallée

1. D'après Joseph Jouanny, *Les origines de la population dans l'agglomération grenobloise* (Thèse, Grenoble), Grenoble, Allier, 1931, in-8°, 47 p.

du Rhône). Parmi les pays non limitrophes de l'Isère, les plus largement représentés sont les Cévennes, le Jura, le littoral méditerranéen. On remarque aussi des immigrants appartenant à des professions particulières : horlogers et les métiers du Jura, gantiers de Millau et d'Annonay, teinturiers en peaux de Saint-Junien, colporteurs du Cantal, poissonnières de la Charente-Inférieure, ouvrières de modes de Paris, marchands de vin du Gard, etc. Quant aux habitants originaires de l'étranger, on en compte 12 223, dont 8 788 Italiens, 853 Espagnols, 650 Suisses, 482 Grecs, 233 Polonais, 208 Russes, 206 Turcs, 102 Belges Parmi les étrangers, les étudiants sont au nombre de 623. — A. D.

Le tissage de la soie dans le Bas-Dauphiné[1]. — Depuis 1913, il n'a pas été fait de recensement à la fois général et détaillé de l'outillage de la soierie lyonnaise, non plus que du tissage dans le Bas-Dauphiné. Le travail de Mr Jouanny nous permet d'en connaître l'état actuel et de mesurer les progrès étonnants que cette industrie a faits depuis la Guerre. La période d'après-guerre, surtout jusqu'en 1926, a été marquée par une demande croissante de tissus de soie, marchandise de luxe désirée partout dans le monde par une classe de clients de plus en plus nombreuse. Aussi les usines se sont-elles multipliées ; entre 1920 et 1926, 168 établissements nouveaux de tissage se sont fondés dans le Bas-Dauphiné ; c'est donc, à peu de chose près, la moitié des établissements actuels qui datent d'après-guerre. Le nombre des établissements passait de 143 en 1914 (16 221 métiers mécaniques) à 338 en 1926 (19 153 métiers) et à 346 en 1930 (20 984 métiers) (ces chiffres comprennent les usines et métiers à velours).

Voici par cantons, pour 1930, le nombre des établissements, des métiers mécaniques et des ouvrières du Bas-Dauphiné, non compris les usines à velours.

CANTONS	ÉTABLISSEMENTS	MÉTIERS MÉCANIQUES	OUVRIÈRES
Saint-Laurent-du-Pont	4	162	146
Voiron	30	2 364	2 079
Saint-Marcellin	6	357	322
Saint-Étienne-de-Saint-Geoirs	14	1 132	1 015
Rives	16	1 200	1 160
Roybon	7	324	291
Vinay	3	180	158
Tullins	5	325	267
Saint-Geoire-en-Valdaine	15	980	613
La Tour-du-Pin	34	1 792	1 728
Bourgoin	35	2 497	2 315
Pont-de-Beauvoisin	62	2 612	2 401
Grand-Lemps	25	1 439	1 280
Morestel	24	1 130	1 106
Virieu	14	584	437
Vienne	2	26	20
Heyrieux	3	135	122
Meyzienx	3	44	40
Roussillon	3	100	82
Saint-Jean-de-Bournay	9	205	178
La Verpillière	5	244	205
La Côte-Saint-André	6	394	360
Beaurepaire	1	105	88
TOTAL	326	18 331	16 603

1. D'après J. Jouanny, *Le tissage de la soie dans le Bas-Dauphiné* (Thèse, Grenoble), Grenoble Allier, 1931, in-8°, 146 p.

La carte montre que les foyers les plus denses du travail de la soie se trouvent dans les vallées moyennes de la Morge, de la Fure et de la Bourbre, dans les vallées de l'Ainan et de l'Agny et dans les Terres Basses. Dans ces régions, une famille sur trois vit du tissage. Le canton de Pont-de-Beauvoisin compte 10 métiers pour 48 hab. On remarque depuis la Guerre une forte tendance à la création de petites entreprises ; la moyenne du nombre des métiers par usine était de 112 en 1914, 63 en 1924, 57 en 1930. Le type d'usines de beaucoup le plus répandu est le moyen atelier de 20 à 50 métiers. Il est à noter que la Guerre n'a pas tué, comme on l'a dit, les métiers à bras ; il en existe encore 482, qui fonctionnent surtout à domicile (plus du tiers dans le canton de Pont-de-Beauvoisin). Enfin deux traits achèvent de caractériser l'évolution d'après-guerre : d'abord l'essor prodigieux de la soie artificielle ; ensuite le développement de la fabrication du velours, qui connaît une grande vogue. En somme, en 1930, le Bas-Dauphiné possédait un total général de 21 457 métiers, sur une cinquantaine de mille que comportait la fabrique lyonnaise. Ce petit coin de France représente le seizième de l'outillage soyeux du monde entier et presque autant que toute la soierie italienne. — A. D.

L'Éditeur-Gérant : Max Leclerc

ORLÉANS. — IMPRIMERIE HENRI TESSIER. — 3-1932